REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

PARAISSANT LE 15 ET LE 30 DE CHAQUE MOIS

Directeur : Louis OLIVIER, Docteur ès sciences

Sommaire du N° 20.

Prix du numéro : 80 centimes

ABONNEMENTS :

Paris..............................	Un an 18 francs.	Six mois 10 francs
Départements et Alsace-Lorraine...	— 20 —	— 11 —
Union postale...................	— 22 —	— 12 —

PARIS
Octave DOIN, éditeur
8, Place de l'Odéon, 8

COLLABORATEURS

Membres de l'Académie des Sciences de Paris :

MM. J. Bertrand. — M. Berthelot.

Secrétaires perpétuels de l'Académie.

MM.
Becquerel (H.).
Bouchard (Dr).
Bouquet de la Grye (A.).
Boussinesq.
Cornu (A.).
Dehérain.
Faye.

MM.
Fouqué.
Friedel.
Gaudry (Albert).
Gautier (A.)
Janssen.
Léauté.
Lévy (Maurice).

MM.
Lippmann.
Lœwy.
Marey.
Milne-Edwards.
Mouchez (Amiral).
Picard.

MM.
Poincaré (
De Quatre
Ranvier.
Sarrau.
Schutzenbe
Tisserand.

Correspondants étrangers :

MM.

Backlund (O.), de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.
Bosscha (Prof. J.), Secrétaire perpétuel de la Société Hollandaise des Sciences de Harlem.
Boschetti (Dr), de l'Académie de Médecine Vétérinaire de Turin.
Van Breda de Haan (J.), Aide-Naturaliste au laboratoire de Botanique de Leyde.
Cerrutti, Recteur de l'Université Royale de Rome.
Choffat. Docteur ès Sciences, attaché à la section des travaux géologiques du Portugal, à Lisbonne.
Cristiani (Dr), du laboratoire d'Histologie et d'Embryologie de l'Université de Genève.
Crookes (William), de la Société Royale de Londres.
Darkevitch (Dr), Assistant à l'Université de Moscou.
Dwelshauvers-Dery, Professeur à l'Université de Liège.
Eternod (Dr), Professeur d'Histologie et d'Embryologie à l'Université de Genève.
Eude, Ingénieur en chef des Chemins de Fer Portugais de la Beira-Alta.
Folie (F.), Directeur de l Observatoire Royal de Bruxelles.
Frédéricq, Professeur de Physiologie à l'Université de Liège.
Gregory (R. A.), de la Société Astronomique de Londres.
Hans Jahn (Dr), de la Société de Physique de Berlin.
Hausner (Dr), à Odessa.

MM.

Heymans (Dr), Docteur ès Sciences assistant Physiologie de Berlin.
Hofmann, de l'Académie des Sciences de Berlin; de l'Académie des Sciences de Paris.
Lubbock (Sir John), Membre de la Société roya
Magnus Blix, Professeur à l'Université de Lun
Mancini (E.), Secrétaire de l'Académie Royale de
Mendeleieff (M.), Professeur de Chimie à l'Univ de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbou
Minchin (G. M. Esq), Professeur au Collège ro génieurs.
Van Muyden (G.), Docteur en Philosophie. Secré à l'office Impérial des Brevets d'Invention. Berl
Norman Lockyer, de la Société Royale de Lo pondant de l'Académie des Sciences de Paris.
Perroncito, Président de l'Académie de Médec de Turin.
Sinigaglia, Membre correspondant du Royal Ins
Tarchanoff, Pr de Physiologie à l'Université de S
Thomson (Sir William), de la Société royale Associé étranger de l'Académie des Sciences d
Thurston, Directeur du Sibley College à Ithaca (
Verner, Professeur de Chimie à l'Université d'O
Vries (Hugo de), Pr de Botanique à l'Université d
Weyr (Emil), de l'Académie des Sciences de Vien
Zaborowski (Dr), à Varsovie.

Collaborateurs :

MM.

Albert-Lévy, Directeur du Service chimique à l'Observatoire de Montsouris.
Amagat, Correspondant de l'Institut.
André, Directeur de l'Observatoire de Lyon.
Appell, Professeur de Mécanique rationnelle à la Sorbonne.
Arloing (S.), Correspondant de l'Institut, Directeur de l'Ecole vétérinaire de Lyon.
Arnaud, Professeur de Chimie au Muséum.
Autonne, Maître de conférences de Mathématiques à la Faculté des Sciences de Lyon.
Balbiani, Pr d'Embryogénie comparée au Collège de France.
Bange (colonel de), ancien Directeur des établissements Cail.
Bardy, Directeur du lab. de Chimie du Ministère des Finances.
Barrois (Ch.), Maître de conférences de Géologie à la Faculté des Sciences de Lille.
Bazille, Ingénieur des Postes et Télégraphes.
Bazy (Dr), Chirurgien des hôpitaux de Paris.
Beaunis (Dr), Professeur de Physiologie à la Faculté des Sciences de Nancy.
Beauregard (Dr), Professeur agrégé à l'Ecole supérieure de Pharmacie, Aide-naturaliste au Muséum.
Bérard, Ingénieur en chef des Poudres et Salpêtres.
Bergeron (Dr Jules), Secrétaire perpétuel de l'Académie de Médecine.
Bergeron (Jules), Docteur ès sciences, Préparateur de Géologie à la Faculté des Sciences de Paris.
Bernard (Félix), Aide-Naturaliste au Muséum.
Bertrand (Marcel), Professeur de Géologie à l'Ecole des Mines.
Bigourdan, Astronome adjoint à l'Observatoire de Paris.
Bigot, Pr de Géologie à la Faculté des Sciences de Caen.
Blanchard (Dr Raphaël), Professeur agrégé d'Histoire naturelle à la Faculté de Médecine de Paris.
Blondlot, Pr de Physique à la Faculté des Sciences de Nancy.
Bordas (Dr F.), attaché au Laboratoire de Toxicologie de la Préfecture de police.
Boucheron, Professeur de Technologie chimique à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.
Bouilly (Dr), Professeur agrégé à la Faculté de Médecine, Chirurgien de l'hôpital Cochin.
Bourgeois (Léon), Répétiteur à l'Ecole Polytechnique, Aide-naturaliste au Muséum.
Brault (Dr), Médecin des hôpitaux de Paris.
Brillouin, Maître de conférences à l'Ecole Normale Supérieure.
Brissaud (Dr), Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Médecin de l'hôpital Saint-Antoine.

MM.

Brun (Dr), Professeur agrégé à la Faculté de Paris, Chirurgien des hôpitaux.
Brunhes (Bernard), agrégé-préparateur à la Sorb
Budin (Dr), membre de l'Académie de Médecin agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.
Callandreau, Répétiteur d'Astronomie à l'Ecole I Astronome adjoint à l'Observatoire de Paris.
Capitan (Dr), Ancien chef du laboratoire de Patho et ancien chef de clinique à la Faculté de Méde
Carez, Docteur ès-sciences, géologue.
Cartailhac, Directeur de la Revue « l'*Anthropologi*
Caspari, ingénieur hydrographe de la Marine, répét Polytechnique.
Castex (Dr A.), Ancien chef de Clinique de l Médecine de Paris.
Chamberland, Dr ès sciences, Chef de service à l'In
Chantemesse (Dr), Professeur agrégé à la Fac cine de Paris, Médecin des hôpitaux.
Charpy (G.), Pr de Physique et de Chimie à l'Ec
Charrin (Dr), Chef du Laboratoire de Pathologie Faculté de Médecine de Paris, Médecin des hôpi
Collignon, Inspecteur général des Ponts et Chau nateur de sortie à l'Ecole Polytechnique.
Cornu (Maxime), Professeur de Culture au Museu
Cuénot (L.), Chargé de cours à la Faculté des Scie
Curie (Pierre), Préparateur de Physique à l'Eco de Physique et de Chimie industrielles de Paris.
Déjerine (Dr), Professeur agrégé à la Faculté de Paris, Médecin de Bicêtre.
Déjerine-Klumpke (Mme), Docteur en médecine.
Delage (Yves), Professeur de Zoologie à la Sorbo
De Lavarenne (Dr), Médecin de l'Hospice therm
Demarçay, Docteur ès sciences.
Deniker, Docteur ès sciences, Bibliothécaire au M
Douvillé, Professeur de Géologie à l'École des Mi
Dubief (Dr), Chef du lab. de Microbiologie à l'hôp
Dubois (Raphaël), Professeur de Physiologie à l Sciences de Lyon.
Durand-Fardel (Dr Ray.), Ancien chef de c Faculté de Médecine de Paris.
Eiffel, Président de la Société des Ingénieur civils
Etard (A.), Docteur ès sciences, Répétiteur de Chi Polytechnique.
Fabre-Domergue, Sous-directeur du Laborato gie maritime de Concarneau.
Féré (Dr), Médecin de l'hospice de Bicêtre.
Filhol (Dr), du Muséum.

REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

SUR LA THÉORIE DES RÉGULATEURS

problème de la régularisation du mouvement l'un de ceux qui, depuis un siècle [1], ont ccupé le plus vivement les mécaniciens et les nieurs; la conservation de la machine y est essée; l'économie de force s'y rattache d'une intime; la perfection du travail produit en nd.

jour en jour d'ailleurs les exigences de la que augmentent; la complexité des questions ées va en croissant et, les mécanismes qu'elles ment étant plus délicats, la régularité de he à réaliser est plus grande.

ssi les inventeurs font-ils de toutes parts it d'ingéniosité; les appareils se multiplient; nombre est devenu immense.

même temps les théoriciens, séduits par les lèmes intéressants que fournit la question régulateurs, accumulent les travaux; chacun te un point de vue différent ou met en lumière propriété particulière; chacun prend le côté a question qui lui paraît le plus propre à er une théorie complète.

tte multiplicité de dispositifs et de mémoires, cu d'éclairer dans tous ses détails la théorie régulateurs, l'a rendue tout à fait obscure; il cile d'en donner la raison : les travaux théo- es, si intéressants qu'ils aient été, les inven- de mécanismes, si ingénieuses qu'elles aient tre, ont toujours eu le tort de laisser de côté la relation du régulateur avec la machine; or, c'est là l'idée fondamentale qui doit dominer toutes les recherches, idée que malheureusement on a trop perdue de vue; on a étudié l'appareil à boules et l'on a cru avoir étudié l'appareil de régulation dont il n'est qu'une des parties.

La théorie du régulateur doit être établie en ne le séparant pas des liaisons qui le réunissent à la machine; toute autre manière de faire ne peut conduire qu'à des idées fausses; mais la théorie ainsi comprise présente un degré de complication supérieur au degré de celles qui l'ont précédée; il faut considérer deux mouvements simultanés, celui de la machine et celui du régulateur, au lieu du mouvement unique qui seul intervient pour l'appareil à boules, pris isolément.

Nous n'avons pas la pensée d'aborder cette étude complète dans les deux articles que nous publierons à ce sujet; nous voulons seulement montrer comment l'on peut, sans entrer dans le détail d'aucun calcul ni faire la description technique d'aucun mécanisme, présenter la théorie des régulateurs de façon à éviter l'écueil que nous avons signalé et à donner une idée nette du fonctionnement de ces appareils.

1. *But et définition des régulateurs.* — Les régulateurs sont des appareils qui ont pour objet de maintenir dans des limites aussi rapprochées que possible les variations de la *vitesse moyenne* d'une machine, dues aux modifications que subissent la puissance ou la résistance.

On donne souvent cette définition sous une

[1] e premier brevet de Watt est de 1769 et sa première hine à feu » de 1774.

forme plus concise en disant que les régulateurs ont pour but de maintenir la vitesse constante malgré les perturbations de la résistance ou de la puissance.

Pour que la vitesse moyenne d'une machine puisse rester fixe, il faut qu'à cette vitesse il y ait équilibre entre le travail moteur et le travail résistant.

Or cet équilibre peut être troublé pour diverses raisons :

Puissance	Variations dans le niveau de l'eau pour les moteurs hydrauliques. — Variations dans la pression de la chaudière pour les moteurs à vapeur..................	Variations généralement peu importantes.
Résistance	Les outils commandés fonctionnent d'une manière intermittente... — On débraye des outils en marche............ — On embraye des outils au repos.......... ..	Ce sont les perturbations les plus importantes et les seules même qu'il y ait lieu, en général, de considérer.

De ces différentes causes résultent des variations de vitesse dont les effets deviennent nuisibles quand elles dépassent certaines limites, et qu'il faut dès lors éviter.

On peut rétablir l'équilibre troublé entre les travaux moteurs et résistants sans changer la vitesse moyenne, en agissant sur l'un ou l'autre des deux termes : puissance ou résistance. Si, par exemple, on a débrayé des outils en marche, ce qui a eu pour conséquence d'augmenter la vitesse, on la ramènera à sa valeur primitive soit en augmentant la résistance de ce dont elle a été diminuée, soit en diminuant la puissance d'une quantité convenable.

Mais entre ces deux procédés équivalents en théorie, il n'y a pas à hésiter en pratique ; le plus avantageux évidemment, au point de vue de l'économie de force dépensée, consiste à ne pas créer de résistances supplémentaires et à régler la puissance suivant le travail à effectuer ; on réserve, en général, le nom de *régulateurs* aux mécanismes qui agissent de cette manière.

On a ainsi la définition des régulateurs :

Les régulateurs sont des appareils qui règlent automatiquement la force dépensée, de façon à maintenir à peu près constante la vitesse moyenne du moteur, malgré les variations de la résistance ou de la puissance.

2. *Différence entre le rôle du régulateur et celui du volant.* — Le volant, que tout le monde connaît, agit aussi pour régulariser le mouvement; mais son action est tout à fait distincte de celle du régulateur : il ne s'adresse pas aux mêmes causes d'irrégularité; il n'a d'influence que sur les variations momentanées de vitesse; il régularise le mouvement quand celui-ci est déjà périodiquement uniforme et diminue l'écart des vitesses extrêmes qui existent pendant la durée de la période; mais il est sans effet pour maintenir la vitesse moyenne d'une période à une autre quand la résistance varie; il peut bien, en cas de perturbation, rendre moins brusque le passage d'un état de régime au suivant, mais il est incapable de modifier en rien la vitesse que prendra la machine dans son nouvel état d'équilibre.

On peut résumer cette différence d'action du régulateur et du volant en disant : *le volant agit sur les oscillations de la vitesse autour de sa valeur moyenne ; le régulateur, au contraire, agit sur la vitesse moyenne que font varier les perturbations survenues dans le régime.*

On verra plus loin une corrélation entre le régulateur et le volant; ces deux appareils ont une relation intime qui ne permet pas de les établir, comme on l'a trop souvent fait, indépendamment l'un de l'autre.

3. *Dispositif le plus simple d'un régulateur. Régulateur de Watt.* — Le régulateur le plus simple et qui peut être regardé comme constituant le point de départ des appareils actuels est le régulateur de Watt [1].

Il comprend comme organe essentiel un pendule conique muni d'un manchon ou chape mobile le long de l'axe de rotation ; ce manchon suit les mouvements d'ascension ou de descente des boules et est en relation avec la valve d'admission de la vapeur.

L'appareil présente l'une ou l'autre des dispositions indiquées dans les figures 1 et 2.

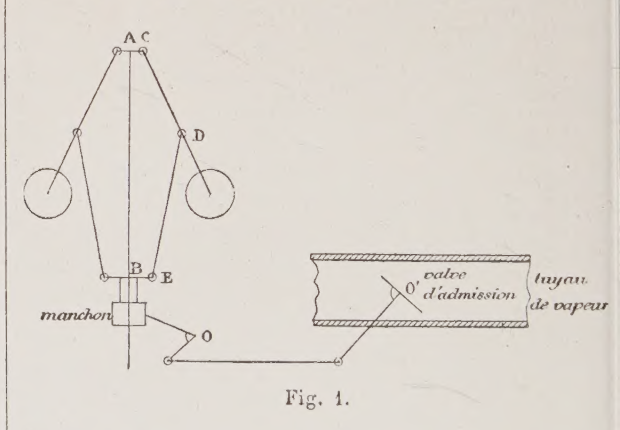


Fig. 1.

Les boules reçoivent leur mouvement de rotation de la machine même; la liaison avec la valve

[1] D'après Thurston (*Histoire de la machine à vapeur*, par R.-H. Thurston, revue et annotée par J. Hirsch), le dispositif employé par Watt pour la machine à vapeur aurait déjà été appliqué, avant lui, à des roues hydrauliques et à des moulins à vent.

elle que cette valve se ferme quand les boules ıtent et s'ouvre quand elles descendent.

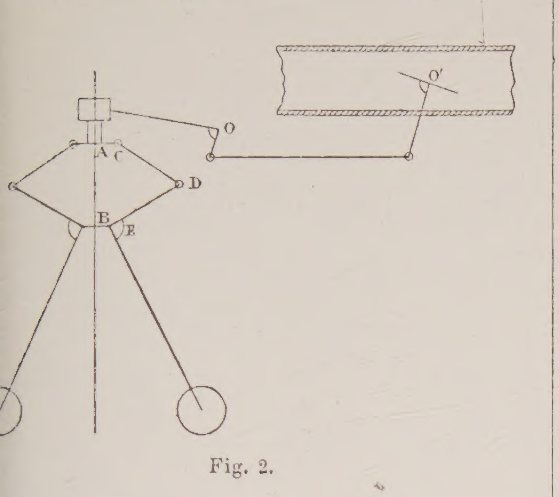


Fig. 2.

Jeu de l'appareil de Watt. — D'après les pro- tés connues du pendule conique, quand la sse de rotation reste constante, les boules se ıent à une hauteur qui est toujours la même · une même vitesse et qui est d'autant plus ıde que la vitesse de rotation est elle-même grande.

: régime permanent étant établi, supposons par suite d'une perturbation quelconque, la tance diminue, par exemple; cette résistance ent ainsi inférieure à la puissance, la vitesse ı machine augmente, le régulateur tourne plus les boules montent et le manchon qui s'élève elles fait mouvoir la valve de façon à réduire erture du tuyau d'admission et à diminuer, par ·, la quantité de vapeur qui pénètre dans la ıine.

dispositif de Watt a donc pour premier effet opposer aux variations de vitesse que tend à uire une perturbation, c'est-à-dire qu'au début it bien dans le sens voulu; mais cela ne suffit t à prouver qu'il parvient à rétablir la vitesse amener un nouvel état de régime comme on ésire. En d'autres termes, et si l'on nous per- une forme familière qui met bien l'idée en f, cela prouve que le régulateur est animé onnes intentions, mais non qu'il atteint son

faut d'ailleurs bien remarquer que, d'après le ipe même de l'appareil, on ne peut faire tre l'état permanent détruit par une pertur- n, qu'en changeant la vitesse du régime, car si sistance diminue, il faut diminuer d'autant la ance, c'est-à-dire fermer en partie la vanne; it par conséquent faire occuper aux boules la ion donnant cette fermeture partielle et, par avoir comme vitesse de régime la vitesse qui spond à cette position. Nous reviendrons plus loin sur ce fait qui constitue l'imperfection capitale du régulateur de Watt [1].

5. *Appareils dérivés de celui de Watt.* — Ce qui précède indique d'une façon sommaire le mode de fonctionnement de l'appareil primitif de Watt; tous les autres appareils de régulation agissent à peu près de même; on peut dire, en général, qu'un mécanisme de régulation a pour organe principal un appareil susceptible de changer de forme avec la vitesse de la machine et dont on utilise les changements de forme pour diminuer la quantité de force dépensée quand la vitesse augmente, pour l'augmenter quand la vitesse diminue.

Cet appareil de forme variable est, le plus souvent, un appareil à masses tournantes plus ou moins analogue au régulateur de Watt; il est alors désigné sous le nom générique de régulateur à force centrifuge.

Dans quelques cas, au contraire, on emploie un réservoir de capacité variable où la machine refoule soit de l'eau (régulateur à pompe et à flotteur), soit de l'air (régulateur à air de Molinié, régulateur pneumatique de Larivière).

Quant à la quantité de force dépensée, on la règle de diverses manières suivant les cas; ainsi, dans les machines à vapeur on agit tantôt directement sur la prise de vapeur, comme l'a fait Watt en étranglant le conduit d'amenée, tantôt sur la détente en la prolongeant plus ou moins [2], comme l'a imaginé Zachariah Allen en 1834.

Ces divers appareils, dont le nombre est devenu considérable, ont été imaginés pour remédier aux inconvénients que présente le régulateur de Watt.

6. *Inconvénients de l'appareil de Watt.* — Ces inconvénients sont de deux sortes :

1° L'appareil de Watt n'empêche pas les variations de la vitesse de régime; il ne fait que les réduire.

2° Il ne peut surmonter que de faibles résistances et n'est susceptible d'être appliqué qu'à des organes tels que le papillon de Watt exigeant peu d'efforts pour être mis en jeu.

Il faut étudier successivement ces deux points.

---

[1] Cette imperfection est, il faut bien le remarquer, essentielle au jeu de l'appareil et tous les régulateurs basés sur le même principe, c'est-à-dire presque tous ceux qui existent, n'y échapperont pas; elle se produit chaque fois que la position de la valve ou de la came de détente est uniquement fonction de la position des boules ou de la pièce mobile dont on utilise le déplacement sous l'action de la vitesse.

[2] On emploie de plus en plus aujourd'hui, pour les machines à grande vitesse dont l'usage devient chaque jour plus fréquent, des régulateurs montés directement sur l'arbre du volant et agissant sur l'excentrique du tiroir de détente : Régulateurs Hartnell, Turner, Perrine, Erie-City, Phœnix, Rice, Ide...

Ce système impose au régulateur une fatigue très grande et exige un frein à huile ou à graisse d'une grande puissance qui ne fonctionne pas toujours très bien.

7. *Variations de la vitesse du régime.* — En se reportant à ce qui a été dit précédemment, § 4, on voit qu'à chaque position du manchon correspond une ouverture de vanne déterminée et une vitesse de régime également déterminée, de telle sorte qu'à toute variation de la résistance ou de la puissance correspond forcément une variation de la vitesse.

Il en résulte que l'appareil de Watt est plutôt un *modérateur* qu'un régulateur dans le sens que nous avons donné à ce mot.

Ce défaut, qui est capital lorsqu'on se propose de rendre la vitesse aussi constante que possible, provient, comme nous l'avons vu, de ce que la vitesse de régime varie avec la position du manchon ; il semble donc, à première vue, qu'on peut y remédier en remplaçant le pendule conique primitif par un appareil dont la vitesse d'équilibre soit la même quelle que soit la position du manchon qu'il commande.

C'est la recherche de cet appareil à équilibre indifférent, désigné d'ordinaire sous le nom de régulateur isochrone, qui a pendant longtemps occupé les mécaniciens. Nous allons indiquer sommairement la suite des idées qui se sont succédé dans leur esprit.

8. *Régulateurs isochrones.* — Si l'on cherche à quelle condition une boule du régulateur est en

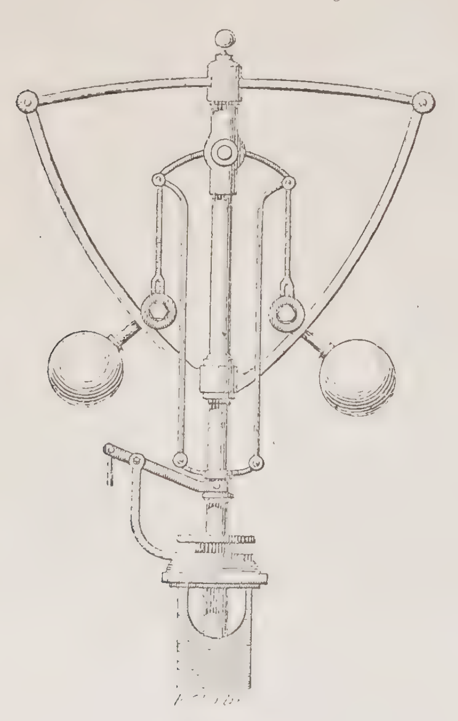


Fig. 3.

équilibre, pour une vitesse déterminée, en tous les points d'une courbe que parcourt son centre, on trouve que cette courbe doit être une parabole dont l'axe se confond avec celui du régulateur.

Théoriquement donc, on aura un régulateur isochrone pour une vitesse de régime donnée en assujettissant le centre de la boule à parcourir la parabole qui correspond à cette vitesse. Dans ces conditions, le régime étant établi, si la résistance diminue, par exemple, la vitesse croît, le manchon monte, la valve se ferme partiellement, la puissance diminue et la vitesse est alors ramenée à sa première valeur, sans que le régulateur ait besoin pour cela de retourner à sa position primitive puisqu'il est en équilibre, pour la vitesse considérée, en toutes ses positions. La valve peut ainsi garder l'inclinaison qui maintient la réduction convenable de la puissance.

On a réalisé ce dispositif dans le régulateur de Franke (fig. 3) où les boules sont réunies à des galets assujettis à parcourir des guides paraboliques, mais on a dû y renoncer en raison des frottements considérables qui se produisaient.

Farcot a alors eu l'idée tout à fait pratique de sacrifier un peu d'exactitude pour obtenir moins de complication et de résistances passives ; il a remplacé la parabole théorique par son cercle osculateur dans la position moyenne que doit occuper le centre de chaque boule et a ainsi obtenu le régulateur à bras croisés (fig. 4) qui est, à très peu près, isochrone.

L'isochronisme approché s'obtient encore de bien des manières, et un grand nombre d'appareils ont été imaginés pour le réaliser; dans les uns, il est obtenu par un contrepoids (Charbonnier, Meyer,

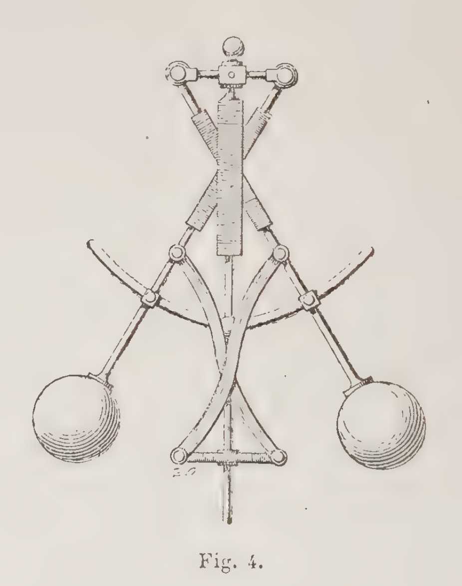


Fig. 4.

Tchebychef), dans les autres par des ressorts (Foucault); on peut aussi substituer aux boules ordinaires des systèmes de masses réparties d'une façon convenable (Rolland, régulateur à boules conjuguées) ou employer des ailettes (Yvon-Villarceau).

9. *Inconvénients pratiques de l'isochronisme absolu.* — Pendant une longue période de temps on fut ainsi, dans la mécanique appliquée, à la recherche de l'isochronisme absolu; c'était là une erreur. L'isochronisme parfait que l'on voulait atteindre par les appareils précédents était en réalité incompatible avec le mode de fonctionnement des régulateurs employés.

Il ne suffit pas en effet qu'un appareil de ce genre remplisse le but voulu, qu'il puisse rester en équilibre quand la vitesse de la machine est celle que l'on cherche à réaliser, ni même qu'il ne puisse rester en équilibre que pour cette vitesse; il faut encore, et c'est là son objet principal, que si l'état de régime de la machine est rompu, c'est-à-dire si la vitesse vient à varier par suite d'une perturbation, il rétablisse la constance de la vitesse au bout d'un temps relativement court et après un nombre limité d'oscillations en réglant la puissance d'après la nouvelle valeur de la résistance.

Il faut, en d'autres termes, que si on considère l'ensemble mécanique formé par la machine et le régulateur, chaque état de régime possible soit un état d'équilibre stable, c'est-à-dire un état vers lequel l'ensemble retourne de lui-même si on l'en écarte et auquel il arrive rapidement.

A ce point de vue, l'appareil primitif de Watt, tout en ne donnant pas à la vitesse de régime une constance suffisante pour les besoins actuels, était entièrement satisfaisant et remplissait bien le but cherché.

Si l'on étudie, en effet, le régulateur en lui-même, indépendamment de la machine, chaque position des boules constitue pour elles, à une vitesse déterminée, une position d'équilibre stable, en ce sens que si on les en écarte, sans changer la vitesse de rotation, elles y reviennent sous l'action des diverses résistances qui, en pratique, éteignent peu à peu leurs oscillations [1]. D'un autre côté, la vitesse d'équilibre varie d'une manière continue avec la position des boules, de telle sorte qu'à une petite variation de vitesse correspond une petite variation de la position.

Dans ces conditions, si l'on suppose que, l'ensemble de la machine et du régulateur étant à un état de régime, cet état vienne à être troublé par une diminution de la résistance, par exemple, alors la vitesse augmente, la valve se ferme sous l'action des boules qui s'écartent et celles-ci s'approchent de la position qui convient à l'état nouveau. Il est bien clair qu'en raison même de la masse des boules, elles n'arrivent pas exactement à cette position et qu'elles ne peuvent théoriquement l'atteindre sans la dépasser; mais si le volant de la machine est assez puissant pour que l'accélération reste très faible, les boules arrivent à la position d'équilibre avec une vitesse acquise assez petite pour ne pas la dépasser sensiblement; et comme c'est une position d'équilibre stable, elles y sont ramenées rapidement et l'état de régime est vite rétabli.

Il en est de même pour le cas d'une augmentation de la résistance.

C'est ce que l'expérience confirme et l'on constate en pratique que l'état de régime est reconstitué, soit immédiatement, soit après un petit nombre d'oscillations, alors même que la variation de résistance a été considérable.

Les appareils isochrones se comportent tout différemment.

Tout d'abord, si on les considère isolément, il est bien évident que puisque les boules sont en équilibre indifférent en un point quelconque de leur course, toute position de ces boules cesse d'être pour elles une position d'équilibre stable; d'autre part, il est facile de comprendre qu'elles passent brusquement d'une extrémité à l'autre de leur course pour une petite variation de vitesse.

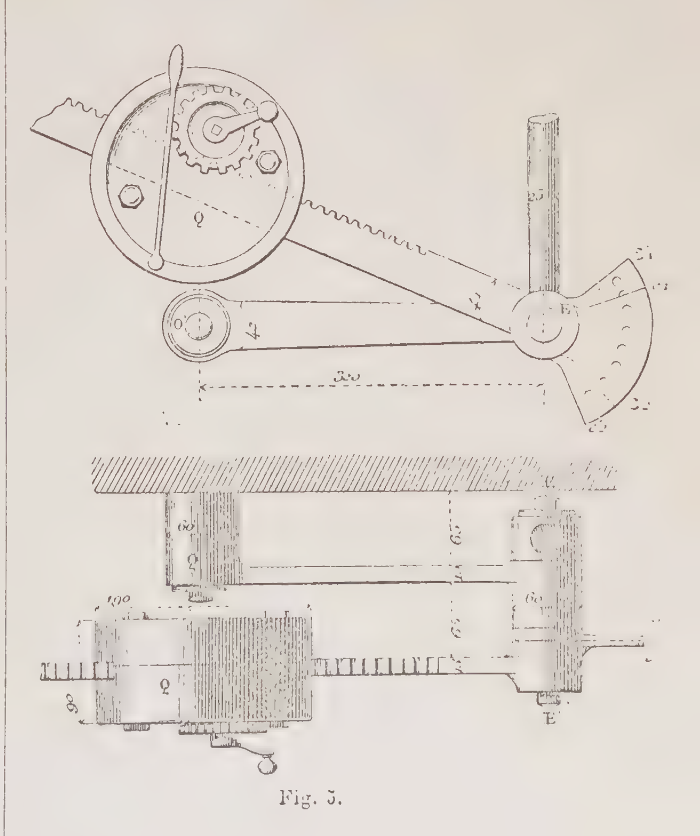


Fig. 5.

Dans ces conditions, sous l'influence d'une perturbation quelconque, même faible, les boules tendent à parcourir toute la course qui leur est laissée sans s'arrêter à la position d'équilibre voulue et

[1] Sans ces résistances, les boules oscilleraient indéfiniment autour de leur position d'équilibre, à la manière d'un pendule.

c'est en quelque sorte l'effet du hasard, ou plus exactement l'effet des circonstances initiales, si elles se rencontrent avec la machine dans cette position.

L'isochronisme est ainsi incompatible avec l'agencement général de l'appareil de régulation et les appareils isochrones communiquent en quelque sorte à la machine leur propre instabilité.

L'état de régime ne peut plus subsister et la moindre perturbation provoque alors des oscillations indéfinies de la vitesse. Ces oscillations, connues sous le nom d'oscillations à longues périodes [1], ont une amplitude souvent considérable et sont inadmissibles en pratique.

Il faut ainsi éviter les appareils véritablement isochrones que l'on a si longtemps recherchés et qui ne peuvent conduire qu'à des mécomptes; il faut s'approcher de l'isochronisme parfait, mais ne jamais l'atteindre.

De là, l'utilité des mécanismes que l'on peut appeler *régulateurs à isochronisme approprié* qui, fournissant le degré d'isochronisme qu'on veut, donnent la possibilité de mettre ce degré d'isochronisme en rapport avec l'énergie du volant et les conditions de marche de la machine.

Nous avons fait connaître un dispositif qui réalise ces conditions et qui permet, en même temps, de modifier à volonté la vitesse de régime tout en conservant le degré d'isochronisme obtenu (fig. 5). Un contrepoids Q agit sur le manchon; il peut se mouvoir le long d'une tige qui tourne elle-même autour d'un axe E convenablement placé.

En faisant varier l'inclinaison de la tige, on change le degré d'isochronisme et en déplaçant le contrepoids suivant cette tige on fait varier la vitesse de régime. Ces deux éléments sont ainsi dans la main du mécanicien.

H. Léauté,
de l'Académie des Sciences.

(*La fin au prochain numéro.*)

LE GRISOU ET SES ACCIDENTS

Dans un précédent numero [2] de la *Revue générale des sciences*, M. Charpy a résumé d'une façon très claire les recherches expérimentales des commissions françaises du grisou. Mais en présence des résultats annoncés, le lecteur doit demeurer perplexe. Comment avec des lampes parfaites, des explosifs très sûrs, peut-il encore se produire des accidents aussi terribles que ceux qui désolent d'une façon périodique le bassin houiller de Saint-Étienne? L'art de l'ingénieur est-il vraiment impuissant devant de semblables désastres? Faut-il se contenter de les enregistrer, en espérant qu'à l'avenir la chance sera plus favorable?

Les expériences des commissions du grisou, aussi bien que les recherches incessantes des inventeurs se rapportent à un ordre de faits, dont l'importance est relativement secondaire au point de vue de la sécurité des mines. Les idées les plus fausses ont cours à ce sujet dans le public, qui espère la découverte d'une panacée infaillible contre le grisou. En fait, la sécurité dans une mine dépend surtout de son aérage; elle sera toujours, quelque découverte que l'avenir nous réserve, à la merci de l'ingénieur qui dirige son exploitation; Dès aujourd'hui la sécurité dans une mine bien tenue est déjà très grande; le seul rôle auquel puissent prétendre les inventeurs paraît se réduire à fournir des procédés un peu plus économiques pour l'assurer.

Un exemple suffit à montrer quel est le problème des mines à grisou, et les solutions qu'il comporte, celui d'un atelier de pyrotechnie. De la nature des matières traitées résulte une cause générale de danger, et la réunion d'un grand nombre d'ouvriers dans le même local en augmente la gravité. Si les matières explosibles disparaissaient de l'atelier, aucune explosion n'y serait à craindre. A défaut, les dangers deviennent moindres par la répartition des ouvriers en petits groupes, occupant des locaux différents. Enfin l'organisation du travail en vue de diminuer sur chaque point les chances d'inflammation restreint la probabilité d'explosion.

Il en est des mélanges gazeux explosifs comme des matières explosives proprement dites. Pour supprimer les accidents du grisou, le moyen le plus efficace consisterait à supprimer les mélanges explosifs que ce gaz forme avec l'air. Cette mesure générale doit être complétée par le fractionnement des chantiers d'ouvriers, puis par des précautions spéciales contre les chances d'inflammation du grisou.

[1] Ces oscillations ont été étudiées, d'abord par M. Rolland pour le cas des machines à vapeur (Mémoire sur l'établissement des régulateurs de vitesse, *Journal de l'École Polytechnique*, XLIIIe cahier), puis par nous, pour le cas des machines hydrauliques (Mémoire sur les oscillations à longues périodes dans les machines actionnées par des moteurs hydrauliques, *Journal de l'École Polytechnique*, LVe cahier.)

[2] G. Charpy, Les travaux de la Commission du grisou dans la *Revue* du 15 septembre 1890, page 551.

I

La suppression des mélanges explosifs ne peut ·re obtenue par la suppression du grisou lui-ême; toutes les tentatives faites pour détruire gaz ont échoué et il est permis de croire qu'on obtiendra jamais dans cette voie des résultats us satisfaisants. Le seul procédé efficace consiste diluer le grisou dans un excès d'air suffisant pour rendre inoffensif.

Dès que la proportion de grisou mêlée à l'air mbe au-dessous de 5 °/₀, la combustion ne peut us se propager dans la masse. Il serait pourtant angereux de se tenir trop près de cette limite ipérieure; la difficulté de réaliser d'une façon rfaite le mélange de gaz de densités très diffé-ntes exposerait à avoir, ici un excès de grisou, là 1 excès d'air, et l'atmosphère de la mine serait ujours explosive en certains points. Mais si l'on rive à diluer le grisou dans cinquante fois son lume d'air, le danger peut être considéré comme mplètement supprimé.

En fait, il n'y a pas de mines, si mal aérées 'elles soient, qui ne reçoivent une quantité d'air ffisante pour que le mélange sortant renferme oins de 2 °/₀ de grisou. Seulement, et c'est là point délicat, il ne suffit pas que cette condi-n soit remplie dans le puits de sortie; il est lispensable qu'elle le soit aussi dans toute l'éten-e de la mine. Il faut amener l'air en tous les ints des travaux, et l'y amener en quantité pro-rtionnelle à la quantité de grisou qui se dégage chaque endroit. Cette quantité varie dans les férentes périodes du travail : plus faible pen-nt les travaux préparatoires, sous-caves, forages s trous de mine, elle augmente brusquement au oment de l'abatage. De plus, elle varie d'un jour 'autre avec la nature du charbon, la fissuration toit, les irrégularités de la couche. Pour ne nais dépasser dans les chantiers la teneur de /₀ il faut que la quantité d'air qui y pénètre ne l pas seulement cinquante fois plus grande que dégagement moyen du grisou, mais au moins it fois, peut-être deux cents fois plus grande. Ce n'est pas tout encore; la couche de houille exploitation est sillonnée par des galeries se oupant en tous sens et dont le développement al représente un grand nombre de kilomètres. ir tend à se précipiter par tous les passages lui sont offerts pour se rendre par la voie la s directe du puits d'entrée au puits de sortie; portes, les remblais permettent à grand'peine le diriger dans sa marche. Quelque effort que 1 fasse, on ne peut jamais faire parvenir aux ntiers qu'une partie de l'air descendu par le ts d'entrée. En raison de ces pertes, il faut en-er dans la mine une quantité d'air bien supé-rieure à celle qui semble théoriquement nécessaire pour éviter la formation de mélanges explosifs, et ce résultat ne peut être atteint que par l'emploi des *procédés mécaniques de ventilation*. La ventilation naturelle, autrefois très répandue, aura bientôt, on peut l'espérer, complètement disparu dans les mines françaises. Elle n'offre aucune garantie, étant toujours très irrégulière et s'arrêtant parfois complètement dans la saison chaude.

La ventilation mécanique est indispensable, mais il ne suffit pas qu'elle assure l'entrée dans la mine de la quantité d'air voulu; il faut aussi que cet air soit réparti convenablement dans les travaux, condition qui ne peut être réalisée que si dès le début de l'exploitation elle a fait l'objet d'une préoccupation constante. Les chantiers doivent être disposés de façon à faciliter l'accès de l'air et éviter les accumulations de grisou dans les parties hautes; le roulage doit être organisé de façon à ne pas exiger l'ouverture inutile des portes qui règlent la circulation de l'air. Enfin il est nécessaire d'étendre cette aération, non seulement aux régions de la couche actuellement en exploitation, mais encore aux anciens travaux qui n'ont pas été remblayés. Un contrôle incessant, consistant en jeaugeages des courants et recherches du grisou, est indispensable pour vérifier l'état de l'aérage. C'est donc là une question extrêmement délicate qui ne saurait être menée à bien que par un personnel technique très expérimenté; dans une compagnie de chemins de fer, il ne viendrait jamais l'idée de confier l'organisation du service de sûreté à des agents inférieurs; il en est de même dans une mine : les ouvriers et contre-maîtres abandonnés à eux-mêmes sont absolument incapables, non seulement d'organiser l'aérage intérieur, mais même de juger de son bon ou de son mauvais état. C'est aux ingénieurs de la mine et à un personnel placé directement sous leurs ordres que ce soin incombe. Le directeur doit à ses ouvriers de veiller personnellement à leur sécurité au même titre qu'il doit aux actionnaires de sa compagnie de soigner le prix de revient.

II

Dans une mine où l'aérage serait suffisant, convenablement surveillé et dirigé, tout danger d'explosion devrait disparaître. On ne peut atteindre à coup sûr la perfection nécessaire; il faut compter, en effet, avec l'imprévu, avec les négligences des ouvriers qui laissent les galeries s'obstruer, les accidents aux machines qui peuvent occasionner une suspension de l'aérage; enfin avec les variations irrégulières et brusques des dégagements du grisou qui peuvent tromper les prévisions de l'ingénieur.

Il pourra arriver ainsi qu'accidentellement la

quantité de grisou vienne à se trouver en excès dans une région de la mine par rapport à la quantité d'air qui lui est raisonnablement allouée. Mais ce dont on peut répondre dans une mine bien tenue, c'est que cette contamination de l'atmosphère ne sera généralement que momentanée et qu'en tout cas au bout d'un temps très court la situation sera redevenue complètement sûre, soit par l'élimination du gaz, soit par l'évacuation des chantiers.

C'est pour diminuer la gravité des accidents restant exceptionnellement possibles, même dans une mine bien aérée, qu'il faut compléter les mesures préventives d'aérage par des mesures préventives de fractionnement des chantiers. On l'assure par la division de la mine en *quartiers indépendants*, se trouvant chacun sur un branchement isolé du courant d'air. Dans des couches voisines de la surface, il est certainement préférable d'avoir un grand nombre de petits centres d'exploitation absolument indépendants les uns des autres. On ne peut y songer par les mines profondes en raison du prix de revient des puits.

Dans celles-ci la division de la mine en quartiers indépendants est faite de façon à permettre l'évacuation la plus directe possible vers le puits de sortie de l'air vicié des chantiers; l'importance de cet isolement des différents ouvrages est capitale, surtout dans les travaux de traçage qui, pénétrant dans un massif de houille encore vierge, sont les plus exposés aux dégagements brusques et abondants de grisou. Elle n'est guère moindre pour les vieux travaux remblayés qui constituent de véritables réservoirs de grisou.

Enfin, quand dans un de ces quartiers la présence du grisou est constatée en quantité dangereuse, à la teneur de 4 $^{0}/_{0}$ par exemple, quantité qui peut être reconnue avec la lampe par les personnes les moins expérimentées, le travail normal doit cesser en principe jusqu'à l'assainissement complet du point dangereux. Cette cessation obligatoire du travail normal, toujours onéreuse pour l'exploitant, a le grand avantage d'inciter ce dernier à mieux surveiller l'aérage.

Toutes ces précautions prises dans l'organisation du travail pour éviter les accumulations de grisou et les rendre moins dangereuses sont complétées par des mesures d'un autre ordre ayant pour objet d'éviter les *causes d'inflammation* du grisou. Malheureusement ces causes sont en quelque sorte innombrables, et il est impossible de se prémunir contre toutes à la fois. Les plus importantes résultent de l'emploi des explosifs et des lampes, puis viennent ensuite l'emploi des allumettes pour faire du feu ou allumer sa pipe, les inflammations spontanées de houille, etc. A ces causes, il faudra bientôt ajouter l'emploi de l'électricité com[me] force motrice dont l'usage tend à se répand[re] malgré les dangers spéciaux qu'elle fera cou[rir] aux mines grisouteuses.

La statistique des accidents montre que jusq[u'à] ces dernières années les trois quarts des explosi[ons] ont été occasionnées par les explosifs ou [les] lampes et le dernier quart par des causes divers[es]. Le danger des explosifs peut être atténué dans u[ne] grande mesure par l'emploi des explosifs brisa[nts] à basse température d'inflammation. Emplo[yés] avec un faible bourrage, ils n'ont jamais allu[mé] jusqu'ici les mélanges du grisou aussi bien da[ns] les expériences de laboratoire que dans les min[es]. Le danger des lampes est pour ainsi dire nul av[ec] les lampes en bon état des types Mueseler, M[ar]sant et Fumat.

Les progrès pouvant encore être réalisés dans [la] composition et l'emploi des explosifs ou dans [les] procédés d'éclairage n'augmenteront donc [pas] sensiblement la sécurité dans les mines, à con[di]tion bien entendu que les uns et les autres soi[ent] ce qu'ils peuvent, ce qu'ils doivent être dès mai[n]tenant.

Les tentatives de perfectionnement poursuiv[ies] soit par les inventeurs isolés, soit par les comm[is]sions du grisou, n'auront guère d'autre objet q[ue] de donner une satisfaction platonique à l'opini[on] publique. Ce n'est pas à dire pour cela qu'il [ne] reste rien à faire; il faut chercher des procéd[és] plus simples et moins coûteux qui permett[ent] d'obtenir à moins de frais le même degré de sé[cu]rité. Il y aurait intérêt à pouvoir se dispenser [du] tirage des coups de mine à l'électricité et reve[nir] à un système analogue à celui des mèches; à re[m]placer dans les explosifs l'azotate d'ammoniac[que] par un corps moins déliquescent; à constru[ire] des lampes s'éteignant et se détériorant mo[ins] facilement, etc.

En ce qui concerne les lampes, l'éclairage él[ec]trique semble dans un avenir plus ou moins éloig[né] devoir donner une solution satisfaisante. Mais, [en] dépit de l'engouement irréfléchi dont l'électri[cité] est aujourd'hui l'objet, il ne faut pas espérer f[aire] disparaître les dangers inhérents à tout systè[me] d'éclairage. Une ampoule de lampe électrique bri[sée] dans un mélange explosif de grisou l'allume à t[ous] coups comme le fait une flamme de lampe à hu[ile]. Il en sera dans les mines comme il en a été d[ans] les théâtres. Après l'incendie de l'Opéra-Comiq[ue] un courant violent de l'opinion a exigé la dispa[ri]tion du gaz des théâtres, et aujourd'hui, par [une] réaction inverse, on en est à se demander s[i la] sécurité a été notablement accrue; il suffit [de] rappeler à cet égard l'audition de l'Ode Trio[m]phale qui eut lieu au palais de l'Industrie pend[ant]

l'Exposition de 1889 et faillit se terminer par un ...astre épouvantable. Actuellement il semble que l'introduction de l'éclairage électrique dans les lampes doive constituer un progrès réel; mais l'expérience seule pourra l'établir d'une façon définitive, et on ne sera fixé à ce sujet, qu'après plusieurs années d'expériences pratiques.

III

Comment cependant avec des explosifs et des lampes approchant de la perfection se produit-il encore des accidents si fréquents? A cette question posée tout d'abord une réponse motivée peut être utile. Sans parler des causes d'inflammation du grisou dues à des causes variées, attachons-nous aux accidents produits par les lampes. La lampe Mueseler, dont la sécurité est très grande, est connue depuis cinquante ans; son emploi est depuis longtemps obligatoire dans les mines à grisou belges et pourtant les statistiques y enregistrent de nombreux accidents produits par les lampes. En étudiant le détail des statistiques, on reconnaît que la plupart sont dus à l'emploi de lampes à feu nu dans des mines ou quartiers de mine où l'on ne soupçonnait pas la présence du grisou; les autres sont dus à des lampes de sûreté ouvertes par les ouvriers pour y mieux voir ou les rallumer; crevées ou cassées par accident pendant le travail, ou encore incomplètement fermées par le lampiste. C'est-à-dire que tous ces accidents sont le résultat d'imprudences, *négligences* ou *maladresses* et que pour les faire disparaître ce n'est pas le type de lampe qu'il faut perfectionner, mais la nature humaine. Malheureusement ce problème n'est de la compétence d'aucune commission du grisou au monde.

Ce qui est arrivé avec les lampes se reproduira avec les nouveaux explosifs de sûreté; ils ne seront pas employés partout où il y aura du grisou, ils seront allumés avec des mèches ordinaires; ils ne seront pas bourrés; enfin ils seront falsifiés avec de la sciure de bois et de l'azotate de soude pour en abaisser le prix de revient.

Cette influence prépondérante des négligences humaines sur les causes d'inflammation du grisou montre pourquoi c'est bien plus sur l'aérage qu'il faut compter pour la sécurité que sur les mesures préventives relatives à ces causes d'inflammation. Chacun des ouvriers de la mine, qui sont réunis au nombre de plusieurs centaines, parfois de plus d'un millier, peut à chaque instant donner naissance à l'une de ces causes d'inflammation; la probabilité qu'il n'y aura aucune imprudence commise par une foule si grande d'hommes peu instruits est très faible. L'aérage au contraire est à la merci que des négligences d'un petit nombre de personnes, ingénieurs et employés spéciaux auxquels on peut demander des garanties suffisantes comme connaissances techniques et qualités morales, que l'on peut faire contrôler les uns par les autres. Et surtout parmi les imprudences ou les fautes relatives à l'aérage, celles qui ont la plus grave influence sur la sécurité se rapportent à l'*organisation générale* de la mine et de son aérage; elles semblent pouvoir être toujours évitées par des hommes intelligents qui le veuillent.

IV

Il n'a pas été question jusqu'ici de quelques causes de danger dans les mines qui auraient une importance exceptionnelle si l'on devait s'en rapporter au consentement universel en de semblables matières : ce sont les variations barométriques, les poussières, les dégagements instantanés et exceptionnels de grisou. Le crédit qu'on a accordé aux opinions émises à leur endroit s'explique très simplement par une tendance naturelle de l'esprit humain. Qnand un directeur de mines, ayant fait ou croyant avoir fait tous ses efforts pour éviter les accidents, en voit un se produire, il est instinctivement conduit à admettre l'intervention d'une cause dont il ne peut être responsable; or les changements du baromètre, la formation des poussières pendant l'abatage du charbon et les dégagements instantanés et exceptionnels de grisou sont évidemment des phénomènes qu'aucune puissance humaine ne saurait empêcher de se produire. Mais il s'en faut que ces causes jouent dans les accidents de mine le rôle important qu'on leur attribue souvent.

Le *baromètre* a joui il y a une dizaine d'années d'une très grande vogue : on le rendait responsable de tous les accidents. Il avait suffi, pour obtenir des concordances satisfaisantes, d'étendre l'influence des baisses aux trois jours qui précèdent et aux trois jours qui suivent le minimum. De telle sorte que tous les jours de l'année les accidents pouvaient être rattachés à une dépendance barométrique. Aujourd'hui la mode en est passée, on n'oserait plus invoquer le baromètre pour justifier un accident.

Au baromètre ont succédé les *poussières*. Tous les grands accidents leur ont été attribués. Mais étant donné qu'ils ne se sont jamais produits que dans des mines grisouteuses, on a le droit de rester un peu sceptique. Les accidents authentiques, dus exclusivement aux poussières, sont très rares; ils n'occasionnent jamais d'explosions [1] proprement dites et se réduisent à de simples flambées, c'est-à-dire que la combustion est assez lente pour ne pas provoquer d'élévation notable de pression; aussi les effets mécaniques sont-ils

[1] Il n'en est pas de même, bien entendu, avec toutes les poussières; la poudre de Lycopode, par exemple, donne des mélanges qui semblent aussi combustibles que les mélanges grisouteux.

très faibles et le bruit complètement nul. L'étendue de la flamme ne dépasse guère une cinquantaine de mètres. Les expériences faites pour démontrer le danger des poussières n'ont jamais donné de flammes plus considérables, même dans des galeries artificielles de plus de cent mètres de longueur. Enfin le nombre des victimes est généralement faible.

Dans un accident de poussières récent il y a pourtant eu une trentaine d'ouvriers tués, ce qui semblerait justifier dans une certaine mesure les craintes formulées quant aux poussières. En réalité la gravité de cet accident doit être attribuée non pas tant aux poussières qu'à l'insuffisance de la ventilation qui a rendu possible l'asphyxie de tous les ouvriers d'un quartier. Dans la même mine, à trois jours d'intervalle, l'inflammation d'une cloison de planches par une lampe à feu nu a également amené la mort par asphyxie des ouvriers d'un quartier qui, heureusement, ce jour-là, ne se trouvaient réunis sur ce point qu'au nombre de trois [1]. Tout ce que cet accident permet de conclure, c'est que les poussières sont au moins aussi dangereuses que les morceaux de bois et autres matières de combustibilité analogue.

Quelque minime que soit le danger des poussières dans les mines sans grisou, il faut tâcher de l'éviter et cela est facile. On n'a jamais signalé jusqu'ici de causes d'accidents de poussières autres que le *débourrage* des coups de mine chargés à la *poudre noire*. Cette cause disparaîtra par l'emploi des explosifs à basse température d'inflammation dont la sécurité, très grande vis-à-vis du grisou, semble absolue vis-à-vis des poussières. On cherche souvent aussi à se débarrasser de ces dernières par le balayage ou l'arrosage, mais la mesure d'une efficacité douteuse ne peut s'étendre aux chantiers, c'est-à-dire aux points où elles sont le plus abondantes.

Si on a beaucoup surfait le rôle des poussières comme cause directe d'accidents des mines, on ne peut cependant oublier que leur combustion consécutive aux explosions de grisou en augmente considérablement la gravité par les torrents d'oxyde de carbone formés, qui vont porter l'asphyxie sur tout le parcours des gaz brûlés. Mais ce danger disparaît en même temps que les mélanges explosifs de grisou et seulement de cette façon, l'enlèvement complet des poussières d'une mine étant un problème insoluble.

Aujourd'hui les *dégagements instantanés* de grisou ont la faveur générale pour fournir l'explication des accidents. Depuis le célèbre dégagement du

(1) Comme exemple analogue on peut citer la mort des 62 ouvriers dans la mine de Mauricevood (Angleterre), asphyxiés également par suite d'une ventilation insuffisante après une inflammation de planches.

puits de l'Agrappe (17 avril 1879), chaque
qu'une explosion se produit en un point où
n'avait pas reconnu auparavant la présence
grisou, le plus souvent pour ne pas l'avoir rec
ché, on dit : il y a dégagement instantané. L'acci
est classé sous cette rubrique dans une statist
qui sera imprimée et l'existence du dégagem
instantané s'établit ainsi d'une façon définitiv

Pour juger sainement la question, il faut
bord s'entendre sur ce qu'on appelle dégagem
instantané. Tout dégagement de grisou peut
dit instantané, au moins au début, au mor
où il vient d'être provoqué soit par l'ouver
d'un soufflard, soit par l'abatage de la houill
succession de ces dégagements isolés pro
comme ensemble un dégagement continu,
très irrégulier. C'est précisément en vue de
irrégularités que la ventilation doit être combi
il n'y a pas là un danger spécial distinct du d
gement proprement dit du grisou.

A côté de ces dégagements instantanés que
peut appeler *normaux*, il y a certainement des d
gements instantanés analogues comme orig
mais *exceptionnels* par leur importance et don
doit faire une classe à part parce qu'ils peuv
en dépit d'une ventilation normale, rendre ex
sive l'atmosphère dans une partie des trav
De semblables dégagements sont assez ra
on ne s'en était jamais préoccupé en Fr
avant l'accident de l'Agrappe et, dans les
années, qui se sont écoulées depuis on n'e
observé aucun qui puisse, même de très loin
être comparé. On n'a le droit de parler de dég
ments instantanés et exceptionnels que dans
mines où le service de la ventilation et celui du
trôle sont organisés sur des bases telles qu'au
envahissement progressif de la mine par le gr
ne puisse passer inaperçu. On ne saurait d'aill
conclure à un dégagement instantané de ce d
près une explosion on retrouve des traces
flammes dans des galeries certainement exem
de gaz quelque temps avant l'accident. Par le
de l'échauffement des gaz brûlés, le volume d
flamme est environ décuple de celui du méla
explosif; de plus dès le début de la combus
les parties du mélange non encore brûlées
projetées assez loin avant de s'enflammer et
généralement en dehors du point de départ
l'explosion et du centre de l'accumulation du
que les effets mécaniques et calorifiques sont
plus intenses.

Ces réserves faites, on ne peut nier cepen
l'existence des dégagements exceptionnels.
sont dus à ce que le grisou est accumulé dan
houille, et les roches encaissantes sous une p
sion considérable jusqu'à 30 atmosphères. G

ı cette pression énorme, des réserves de gaz enermées dans des cavités isolées ou dans la masse oreuse du terrain peuvent faire une brusque rruption. Généralement, il se produit un drainage progressif de ces réserves de gaz par les issures du terrain, de sorte que le gaz sous ression n'est pas mis en contact immédiat avec 'atmosphère, c'est là ce qui rend les grands dégagements instantanés si rares. Mais dans ceraines circonstances exceptionnelles mentionnées lus haut, ce contact peut se produire. Au puits de 'Agrappe une veine de houille friable s'est pulvérisée sur une grande longueur sous l'effort de la ression interne du grisou qui y était accumulé. Parfois l'ouverture d'un soufflard dans un terrain compact et non fissuré donne issue au gaz qui était comprimé dans une poche du terrain. Ces dégagements ne sont guère à redouter que dans es travaux en traçage qui doivent toujours être 'objet d'une surveillance spéciale. Une troisième cause de dégagement exceptionnel provient de l'éboulement subit du toit sur une grande étendue. Ce genre d'accident (*Sudden outburst*) assez fréquent lans les mines anglaises, qui sont généralement exploitées sans remblais, peut être évité ou au moins rendu extrêmement rare par l'emploi de néthodes d'exploitation convenables. Contre le langer résultant de ces dégagements exceptionnels a seule mesure efficace est le retrait des ouvriers.

Des trois causes spéciales d'accidents qui viennent l'être passées en revue : variations barométriques, poussières et dégagements instantanés, la première est purement imaginaire, la seconde est nsignifiante en l'absence de mélanges explosifs de grisou, la troisième seule est réellement sérieuse, mais elle ne se rencontre heureusement que d'une façon tout à fait exceptionnelle.

V

Toute la question du grisou et de ses accidents peut être résumée en disant que la cause réelle des accidents est celle qui provoque l'accumulation du grisou, et que le seul remède efficace est la suppression de ces accumulations de gaz. Dans l'immense majorité des cas, on peut et on doit par conséquent les éviter. Il semblerait peut-être imprudent, en raison de la possibilité des dégagements instantanés, d'affirmer que dans tous les cas une ventilation convenable assure une sécurité absolue. On ne peut cependant méconnaître que dans les mines françaises même très grisouteuses, où cette importante question de l'aérage a reçu l'attention qu'elle mérite, les accidents graves ont complètement disparu.

Toutes les tentatives faites pour éviter les causes d'inflammation sont certainement intéressantes, mais d'importance secondaire ; de plus les progrès déjà accomplis sont tels qu'il ne reste plus beaucoup à gagner dans cette voie. Un grand pas a été fait par la découverte des lampes, et des explosifs de sûreté : il est analogue comme importance à celui qui est résulté dans les chemins de fer de la découverte des freins continus. Mais malgré la perfection de ces freins on ne songerait jamais à laisser les trains de chemins de fer errer à l'aventure en s'en rapportant exclusivement aux mécaniciens pour éviter les accidents; on ne peut obtenir de sécurité réelle que par une circulation soigneusement réglée des trains. De même dans les mines, les lampes et les explosifs, malgré leur perfection, ne peuvent assurer une sécurité quelconque que si l'aérage est soigneusement organisé. Les lampes comme les freins ne sont qu'une suprême ressource pour les cas désespérés quand on n'a pu éviter la rencontre de deux trains ou l'accumulation du grisou.

VI

Ces quelques notes n'ont d'autre but que de faire œuvre de vulgarisation ; elles ne s'adressent donc ni aux ingénieurs, ni aux directeurs de mine auxquels elles n'apprendraient rien de nouveau, mais seulement aux personnes étrangères à l'industrie des mines. Il n'y a pas besoin d'être du métier pour s'intéresser à des questions aussi graves que celles de la sécurité des ouvriers mineurs et il est important que les idées qui ont cours à ce sujet dans le public ne soient pas trop erronées, car les pouvoirs publics sont nécessairement influencés par les courants de l'opinion.

Les idées émises ici n'ont aucun caractère de nouveauté ; l'importance capitale de l'aérage est enseignée et ressassée dans tous les cours d'exploitation de mines ; elle a été proclamée avec la plus grande netteté par la première commission du grisou dans ses *Principes à consulter pour l'exploitation des mines à grisou*, qui sont la base de la réglementation actuelle des mines françaises. Cette commission composée de savants, ingénieurs du gouvernement et directeurs de mines, a pris l'avis de tous les exploitants de mines en France et n'a eu qu'à formuler les principes qui lui ont semblé découler de leur grande expérience. Presque partout les directeurs de mines, en présence des dangers croissants résultant de l'approfondissement des travaux et de l'intensité toujours plus grande de l'exploitation, ont pris l'initiative d'organiser leur aérage conformément à ces principes. Là où exceptionnellement cette initiative n'a pas été prise ou n'a été prise qu'incomplètement, les améliorations indispensables doivent être rigoureusement imposées.

H. Le Chatelier,
Ingénieur en chef des Mines.

REVUE ANNUELLE DE PHYSIOLOGIE

Je tiens à signaler, au début de cette revue, un événement scientifique qui intéresse vivement les progrès de la physiologie : c'est l'organisation récente d'un congrès international de physiologistes. L'initiative est due à la *Physiological Society* de Londres. La Société de physiologie anglaise adressait, le 19 mars 1888, une première circulaire-invitation à 109 professeurs de physiologie. A la suite de cette démarche, une réunion préparatoire eut lieu à Berne le 10 septembre 1888. La France, l'Allemagne, l'Angleterre et l'Italie furent représentées à cette réunion : on y décida que le premier congrès international de physiologie se tiendrait à Bâle l'année suivante, et on y nomma des délégués pour les différents pays. Ce furent : MM. les professeurs Bowditch (Boston), Dastre (Paris), Engelmann (Utrecht), S. Exner (Vienne), Héger (Bruxelles), Heidenhain (Breslau), Holmgren (Upsala), Kronecker (Berne), Miescher (Bâle), Morat (Lyon), Mosso (Turin) et Yeo (Londres). Ces délégués auxquels furent adjoints MM. Foster et Gaskell (Cambridge) et Hering (Prague) constituèrent un comité provisoire d'organisation, qui fut ultérieurement confirmé comme comité directeur définitif, sous la présidence du professeur Miescher de Bâle.

Le premier congrès de physiologie s'est réuni à Bâle du 10 au 12 septembre 1889, dans les locaux du *Bernouillanum* (nouvel Institut de physique et de chimie) et du *Vesalianum* (nouvel Institut d'anatomie et de physiologie). Il comptait 129 membres : Allemagne, 26 ; Suisse, 25 (dont 12 de Bâle) ; France, 19 ; Angleterre, 19 ; Italie, 10 ; Autriche-Hongrie, 8 ; Belgique, 6 ; États-Unis d'Amérique, 6 ; Russie, 4 ; Suède, 3 ; Pays-Bas, 1 ; Portugal, 1 ; Roumanie, 1.

Parmi les dispositions réglementaires de ce congrès, il en est une qui constitue une véritable innovation : il a été décidé que les réunions n'auraient pas pour but la publication de recherches ou de faits inédits (il existe pour cela suffisamment de revues spéciales — voir plus loin) ; et que, par conséquent, il ne serait pas publié de bulletin officiel des séances. Les communications faites aux congrès, doivent principalement servir à l'enseignement mutuel des membres, et présenter, autant que possible, un caractère démonstratif et expérimental. Ce programme a été fidèlement exécuté ; et l'on peut dire que les conférences et dissertations théoriques, qui d'ordinaire constituent le fond de l'activité des congrès scientifiques, ont tenu peu de place dans les travaux des physiologistes réunis à Bâle. Par contre, on y a vu fonctionner, dans les meilleures conditions, une grande var d'appareils ; et on y a assisté à nombre d'ex riences intéressantes. Aussi a-t-il été décidé u nimement que le Congrès de physiologie se réu rait tous les trois ans. La prochaine session tiendra dans une ville de langue française, Belgique ou de Suisse, dont le choix est laissé comité directeur.

Il est inutile d'insister sur les avantages présentent ces réunions, étant données la com cation de la technique et la variété des métho expérimentales, ainsi que le nombre consi rable des centres de recherches physiologiques

Il existe actuellement une dizaine de revues l'on peut considérer comme principalement co sacrées à la publication des recherches de phys logie ; le nombre des recueils périodiques qui d nent régulièrement des travaux de physiolog concurremment avec des mémoires se rapport à d'autres sciences, s'élève certainement à plus double. Si l'on y ajoute les thèses et les disser tions imprimées à part, les travaux égarés d les innombrables journaux de médecine et autr on arrive chaque année à un total de plus d millier de publications de physiologie. Comm s'y prendre pour faire un choix dans cet am menaçant et sans cesse grandissant de publi tions nouvelles ? Le spécialiste lui-même ne po rait tout lire. Heureusement, les physiologis possèdent depuis 1857, les *Jahresberichte über Fortschritte der Anatomie und Physiologie*, fondés Henle et Meissner et continués sous la direct de Schwalbe et Hofmann. Dans ces comptes r dus annuels des progrès de la physiologie et l'anatomie, se trouvent analysées, ou tout au mo signalées, la plupart des publications parues c que année dans ces deux sciences. Il en est même dans la partie physiologique des *Jahresber* du Canstatt (continués sous la direction de Virch Hirsch), consacrés aux progrès des différe branches de la médecine. Les *Jahresberichte Thierchemie*, publication similaire dirigée par R. M sont encore plus complets et plus détaillés, n ne traitent que des travaux de chimie physi gique. On trouve également des résumés des n veautés physiologiques les plus intéressantes d plusieurs recueils de médecine, parmi lesque faut citer en première ligne la *Revue des Sci médicales* de Hayem. Enfin, depuis trois ans, physiologistes possèdent un organe central, p ainsi dire international, le *Centralblatt für Phys gie*, qui paraît tous les quinze jours sous la di

on des professeurs Sign. Exner de Vienne et Joh. ad de Berlin, avec la collaboration de physiolo-istes de tous les pays.

Grâce à ces différentes publications, il est assez acile de s'orienter rapidement sur n'importe quel ujet spécial de physiologie, et de faire le relevé de e qui a paru soit pour une année déterminée, soit our une période plus longue. Le défaut de ces omptes-rendus annuels, c'est qu'ils paraissent né-essairement en retard d'une ou plusieurs années ur la date des travaux qu'ils analysent. Je n'ai donc as la ressource de les utiliser pour cette revue onsacrée aux progrès de la physiologie en 1889. e ne pourrais d'ailleurs songer à signaler tous s travaux de valeur parus l'année dernière. Il y udrait un gros volume, au lieu des quelques ages dont je dispose ici. Je dois nécessairement ire un choix, et m'excuser d'avance, si dans ce oix, je montre une certaine partialité, et m'arrête n peu plus longuement, aux sujets dont je me is personnellement occupé dans ces dernières nées.

Un autre reproche que l'on fera peut-être à cette vue, c'est de présenter peu d'idées générales, de anquer de cohésion, d'homogénéité; et de traiter ccessivement et sans transition, une série de su-ts absolument disparates. Mais il ne faut pas blier que la physiologie, c'est-à-dire la physique la chimie des êtres vivants, n'est pas une science omogène, se prêtant à des aperçus généraux. acun de ses chapitres constitue un monde à rt, une science qui possède ses méthodes, ses aditions et qui ne présente qu'un petit nombre points de contact avec les disciplines voisines. est rationnel de traiter séparément de chacun ses chapitres : sang, circulation, respiration, aleur animale, digestion, nutrition, innervation mouvements, génération.

I. — Sang

Les propriétés des matières albuminoïdes et incipalement celles des combinaisons de la ma-re colorante du sang, l'hémoglobine avec les gaz ygène, anhydride carbonique et oxyde de car-ne ont fait l'objet de recherches intéressantes et licates dont il serait difficile de donner une idée, ns entrer dans des détails par trop minutieux avaux de Drechsel, Chittenden, Neumeister, ppe-Seyler, Hüfner Jolin, etc.). Danilewsky a nné une description des nombreux parasites mi-oscopiques, qui se rencontrent pour ainsi dire rmalement dans le sang de beaucoup d'ani-ux.

La question de la coagulation du sang continue passionner les physiologistes. On sait que le sang, s qu'il s'épanche en dehors des vaisseaux, ses réservoirs naturels, se prend rapidement en une gelée cohérente, se coagule, par suite de la formation d'une substance solide, la fibrine. Cette fibrine dérive d'une matière albuminoïde préexistante, connue sous le nom de fibrinogène, et dissoute dans la partie liquide du sang ou plasma. Alex. Schmidt a montré qu'il s'agit d'un phénomène de fermentation. Le ferment qui transforme le fibrinogène dissous, en fibrine solide, ne préexiste pas dans le sang; il se forme aux dépens des globules blancs, chaque fois que ces globules viennent en contact avec un corps étranger autre que la paroi lisse qui tapisse l'intérieur des vaisseaux. Ainsi s'explique la fluidité persistante du sang qui circule dans l'organisme, et sa prise en gelée, dès qu'il sort des vaisseaux et qu'il subit le contact d'un corps étranger (le vase dans lequel on le reçoit). Cette théorie de la coagulation, accueillie avec faveur par bon nombre de physiologistes, fut vivement attaquée par d'autres. E. Freund de Vienne avait découvert que le sang, extrait des vaisseaux, reste liquide si les tubes employés dans la saignée, ainsi que les vases dans lesquels on le recueille, sont recouverts d'une couche de matière grasse : huile, vaseline, etc. Il n'y avait là rien de contraire à la théorie d'Alexandre Schmidt : il suffisait d'admettre que les globules blancs sont indifférents au contact des surfaces grasses, comme ils le sont à celui de la paroi vasculaire. Ce fait fut le point de départ d'expériences qui conduisirent E. Freund à une conception toute différente du phénomène de la coagulation du sang et du rôle qu'y jouent le contact des corps étrangers et les globules du sang. Pour lui, le passage du fibrinogène à l'état solide et sa transformation en fibrine sont provoqués par la formation, au sein du plasma sanguin, d'un précipité de phosphate de calcium. Le précipité lui-même est dû à la réaction de la chaux préexistant dans le plasma, avec les phosphates solubles des globules. Ces phosphates seraient retenus dans les globules, tant que ceux-ci n'adhèrent pas à un corps étranger. Dès que l'adhérence se produit, les phosphates sortent des globules, précipitent la chaux du plasma et entraînent la solidification du fibrinogène.

Les expériences de Freund ont été reprises par Latschenberger à Vienne et par Ph. Strauch à Dorpat (laboratoire d'Alex. Schmidt). Tous deux arrivent au même résultat : la précipitation du phosphate de calcium, qui accompagne la coagulation du sang, est un fait connu depuis longtemps et parfaitement exact : mais cette précipitation ne doit en aucune façon être considérée comme la cause de la coagulation. Une solution de fibrinogène peut être conservée liquide indéfiniment, malgré l'addition de chlorure de calcium et de phosphates alca-

lins, et malgré la formation de phosphate de calcium. Au contraire, cette solution se coagule dès qu'on y ajoute une solution de ferment coagulant, ou un peu de sérum (liquide contenant le ferment). Cette seule expérience suffirait à condamner la théorie de Freund : elle ne s'explique que dans celle d'Alex. Schmidt. Nous pouvons donc, jusqu'à preuve du contraire, continuer à considérer cette dernière comme répondant le mieux aux faits connus jusqu'à présent.

II. — Circulation

Généralités. — A mon avis, l'étude des phénomènes mécaniques de la circulation du sang, loin de progresser dans ces dernières années, a plutôt fait un pas en arrière. On pouvait croire la science fixée sur les différentes phases de la pulsation cardiaque, et sur les rapports que ces phases présentent avec celles de la pulsation des artères, par les mémorables recherches de Chauveau et Marey, exécutées au moyen d'appareils enregistreurs d'une grande perfection et sur un animal qui se prête admirablement à ces recherches, à cause de la lenteur de ses pulsations, le cheval. Les résultats classiques de ces recherches qui datent d'un quart de siècle, et l'interprétation des tracés cardiographiques et sphygmographiques sont depuis plusieurs années, en Allemagne, l'objet de vives controverses, auxquelles l'année 1889 a apporté son contingent habituel. Signalons, comme confirmant en tout ou en partie l'interprétation de Chauveau et Marey, les expériences d'Edgren, de Hürthle, et celles de Hoorweg.

Au contraire, F. Martins, von Frey ont été conduits, à la suite de recherches faites sur l'homme ou le chien, à une conception toute différente des rapports qui existent entre les phases des pulsations cardiaques et vasculaires. Nul doute que l'accord se fera dans le sens de l'interprétation de Chauveau et Marey, le jour où les physiologistes dissidents renonceront à expérimenter sur des animaux de petite taille, ou sur l'homme, et se décideront à prendre le cœur du cheval comme sujet de leurs études.

En ce qui concerne les appareils enregistreurs servant à ces recherches, on peut signaler en Allemagne des progrès notables réalisés dans ces dernières années. Au lieu du manomètre à mercure employé presque exclusivement, l'usage des manomètres élastiques tend à se répandre de plus en plus. C'est ainsi que Hürthle, Gad ont présenté au congrès de Bâle des modèles perfectionnés d'enregistreurs, permettant d'inscrire les phases les plus rapides et les plus délicates des variations de la pression sanguine, et pouvant être mis en parallèle avec les sphygmoscopes de Marey.

Cœur. — Newel Martin et E. C Applegeeth ont fait des expériences de circulation artificielle, le cœur de chat, isolé et alimenté de sang de b dont ils variaient la température. Ils ont pu dé miner avec précision les limites supérieure (à 45°) et inférieure (17° à 18°) de température c patibles avec la vie de l'organe : ils ont cons aussi que le rythme du cœur s'accélère à me que la température s'élève (comme il était à pré et que la plus grande fréquence cardiaque se mo en moyenne à 41°3, un peu avant que le degré n tel de température ne soit atteint.

Les cliniciens admettent assez généralement le premier bruit du cœur est d'origine mixte, est dû en partie à la contraction des parois n culaires des ventricules, mais surtout aux vibrat qui se produisent lors de la fermeture des valv auriculo-ventriculaires. Krehl a cherché à fair part de ces deux facteurs, en auscultant dire ment le cœur du chien, tout en le soumettant à manipulations permettant d'exclure à volont jeu des valvules auriculo-ventriculaires. Il a c taté que le premier bruit conserve ses caract normaux, malgré l'introduction (par l'auri dans le cœur, d'un instrument (écarteur des vules) qui s'oppose à la fermeture des valvule bruit s'entend encore après l'ouverture des vaisseaux et l'hémorrhagie foudroyante qui e la conséquence et qui produit l'inertie des valv L'auteur en conclut que le premier bruit est que exclusivement d'origine musculaire.

Heubel a fait des expériences intéressantes s rigidité cadavérique, produite sur le cœur de nouille, sous l'influence de la chaleur, du froid le contact de substances chimiques diverses, Il a constaté que la rigidité complète n'est n ment irrévocable; si l'on a soin de nourrir le c par une circulation artificielle, d'un liquide ap prié (sang dilué), la rigidité se dissipe et les sations peuvent même reparaître. Ainsi se tr résolue une question d'une portée générale, laquelle les physiologistes étaient divisés. Le admettaient avec Brown-Séquard, que les mu atteints de rigidité cadavérique, peuvent recou leur souplesse et revenir à la vie, si on les so à une circulation artificielle de sang artérie autres, au contraire, affirmaient, avec Kühne la rigidité cadavérique des muscles est un ph mène qui n'est pas susceptible de restituti *integrum*.

A. Waller a utilisé, à l'exemple de Mar d'autres, la photographie des oscillations colonne de l'électromètre de Lippmann, co procédé d'étude des variations électriques qu compagnent les pulsations du cœur chez l'ho

Hamel et Kronecker ont fait sur la greno des expériences de circulation artificielle, au m

de sérum stérilisé ou de solution physiologique (eau légèrement salée). Ils ont constaté que le liquide injecté par l'aorte abdominale, dans l'arrière-train de l'animal, éprouve infiniment plus de résistance à traverser le réseau vasculaire, lorsqu'il est injecté sous pression continue, que lorsque la pression est intermittente, et s'exerce à des intervalles rythmiques, imitant par conséquent l'action naturelle des pulsations du cœur. Les auteurs admettent que le mouvement intermittent est plus favorable qu'une pression continue, pour conserver intacte l'élasticité des tubes artériels.

La petite circulation ou circulation pulmonaire a été l'objet de recherches expérimentales de la part de v. Openchowski, Knoll, Couvreur, Bradford et Dean. Couvreur localise les vaso-constricteurs du poumon de la grenouille dans le pneumogastrique, tandis que Bradford et Dean montrent que les vaso-constricteurs du poumon sont contenus chez les mammifères dans les racines antérieures des nerfs dorsaux (du 2e au 7e nerf dorsal).

Bradford trouve chez le chien les vaso-constricteurs des organes abdominaux dans les racines antérieures des 10e, 11e, 12e et 13e paires dorsales, ceux du rein dans les 12e et 13e paires dorsales. Les vaso-dilatateurs suivraient le même trajet (11e, 12e, 13e nerfs dorsaux.) L'excitation de la plupart des nerfs centripètes provoque par voie réflexe une vaso-constriction rénale : les vaisseaux du rein se dilatent au contraire par voie réflexe, à la suite d'une irritation centripète, atteignant un nerf appartenant au rein lui même.

On admet en général que les fibres des nerfs spinaux, au moment de pénétrer dans la moelle épinière, se classent rigoureusement suivant la direction que suit chez eux l'excitation physiologique. Les racines antérieures ne contiendraient normalement que des fibres centrifuges (fibres motrices et vaso-motrices, secrétrices, modératrices, etc.); et les racines postérieures, que des fibres centripètes ou sensibles.. (Loi de Ch. Bell ou de Magendie.) Stricker affirme depuis 1876 que cette loi comporte une exception : les vaso-dilatateurs sortiraient de la moelle par les racines postérieures. La plupart des physiologistes qui se sont occupés de cette question, n'ont pu réussir à mettre en lumière cette action vaso-dilatatrice des racines postérieures. Gärtner (élève de Stricker) indique les causes de leur insuccès et affirme que l'excitation électrique du bout périphérique des racines postérieures, isolé des 6e et 7e nerfs lombaires, produit chez le chien une augmentation de température de la patte postérieure, qui peut atteindre 10° à 15°, lorsque la patte a été au préalable refroidie. La dilatation vasculaire se serait montrée dix-sept fois sur dix-neuf expériences.

Les excitations mécaniques, portées à la surface du corps, ont jusqu'à présent, été considérées comme donnant lieu par voie réflexe, tantôt à une action vaso-constrictrice, se traduisant par une augmentation de la pression artérielle générale, tantôt au contraire à un réflexe vasculaire dépresseur (chute de pression). Kleen vient de nous donner la clef de ces différences. En ayant soin de limiter soigneusement l'excitation à la peau, on observerait constamment une augmentation réflexe de la pression. En agissant sur les muscles sous-jacents, on obtiendrait une chute de pression.

Signalons encore les travaux de Morat sur les vaso-moteurs de la tête, de Hürthle sur la circulation cérébrale, de François Franck sur celle de la muqueuse nasale.

Heidenhain a fait au congrès de Bâle une communication intéressante sur la formation de la lymphe. Les physiologistes considèrent généralement cette humeur comme un produit de filtration du sang, un simple liquide de transsudation, formé sous l'influence mécanique de la pression sanguine. Les expériences de Heidenhain tendent au contraire à faire considérer la lymphe comme un produit de sécrétion des parois des capillaires : les cellules de ces parois feraient parmi les substances contenues dans le sang, une véritable sélection, laissant passer les unes, pour en former la lymphe, et retenant plus ou moins les autres. Ainsi, les substances injectées dans le sang, telles que le sel marin, l'urée, le sucre se retrouvent dans la lymphe du canal thoracique, en proportion notablement plus forte que dans le sang. On peut augmenter notablement la proportion de lymphe secrétée, sans toucher à la pression sanguine ou même avec une pression fort basse, comme c'est le cas après une infusion de peptone.

III. — Respiration

Chaque mouvement respiratoire suppose le concours harmonique d'un assez grand nombre de muscles (muscles dilatant l'orifice nasal, innervés par le nerf facial; muscles dilatateurs de la glotte, innervés par le pneumogastrique; muscles dilatateurs du thorax, innervés par le phrénique et par d'autres nerfs cervicaux et dorsaux). La plupart des physiologistes admettent que les différents centres nerveux qui président aux mouvements de chacun de ces muscles inspirateurs, sont eux-mêmes soumis à l'hégémonie directrice de l'un d'entre eux : le centre respiratoire principal, situé dans la moelle allongée, au niveau des noyaux d'origine des deux pneumogastriques (nœud vital de Flourens).

L'activité rythmée de ce centre serait *automatique* (dans le sens admis par J. Müller), c'est-à-dire qu'elle n'aurait pas besoin, pour être mise en jeu,

d'excitations réflexes, amenées par des nerfs sensibles ou centripètes. Le centre trouverait en lui-même les conditions de son fonctionnement; et les cellules nerveuses dont il se compose, supposées complètement isolées du reste du système nerveux central et des nerfs sensibles du corps, et ne communiquant plus qu'avec des fibres centrifuges allant aux muscles de la respiration, n'en continueraient pas moins à fonctionner normalement, et à envoyer, à intervalles réguliers, les impulsions motrices qui donnent naissance aux mouvements respiratoires.

L'excitant qui entretient l'activité du centre respiratoire, agirait donc directement sur les cellules nerveuses de ce centre : il serait de nature chimique et constitué par un certain degré de *vénosité* du liquide nourricier qui baigne ces cellules, (pauvreté relative en oxygène, richesse en CO^2 du sang ou de la lymphe). La *vénosité* du sang augmente-t-elle (excès de CO^2, déficit d'oxygène), aussitôt les centres respiratoires fortement excités provoquent des mouvements respiratoires plus énergiques (*dyspnée*). La *vénosité* vient-elle à diminuer, le sang est-il saturé d'oxygène et pauvre en CO^2, les centres respiratoires ne sont plus excités suffisamment, ils suspendent leur action : il y a *apnée ;* l'animal cesse momentanément de respirer.

Cette théorie de l'innervation respiratoire, qui paraissait établie sur des bases inébranlables, est depuis plusieurs années l'objet de vives controverses. Et d'abord, en ce qui concerne le lieu d'où émanent les impulsions qui provoquent la contraction des muscles dilatateurs du thorax, Brown-Séquard, Langendorff et Wertheimer le placent, non dans la moelle allongée, mais bien dans la moelle épinière cervicale et dorsale. La suppression des mouvements respiratoires, qui se montre après la blessure de la moelle allongée, dépend pour Brown-Séquard, non de la suppression d'un centre moteur, mais au contraire de l'irritation mécanique d'un centre d'arrêt, qui empêcherait alors le fonctionnement des vrais centres respiratoires spinaux. Le centre respiratoire bulbaire, admis par la plupart des physiologistes, serait donc un centre d'inhibition. L'arrêt de la respiration, qui se produit après destruction de la moelle allongée, ou après sa séparation de la moelle épinière, ne serait pas définitif : en opérant sur de jeunes animaux, ou sur des animaux adultes refroidis, ou en entretenant pendant quelque temps la respiration artificielle, on verrait reparaître les mouvements respiratoires du thorax.

Ces expériences ont été répétées par Heinricius et par Markwald sur de jeunes chats et de jeunes chiens. Jamais ces expérimentateurs n'ont vu se produire de vrais mouvements respiratoires du thorax, après la section du bulbe. Markwald n'a [...] été plus heureux, en pratiquant la section du bu[...] chez des marmottes en hibernation. Il a const[...] en outre que chez cet animal, une hémisection d[...] moelle cervicale arrête définitivement la respirat[...] dans la moitié du corps du côté opéré. Markw[...] en conclut que c'est bien dans la moelle allong[...] qu'il faut localiser le point de départ des impulsi[...] motrices respiratoires.

Mais, d'après Markwald, le centre respirato[...] ne serait pas capable, comme on le croyait, de fo[...] tionner normalement en dehors de toute connex[...] avec le reste du système nerveux. Il faut qu'il s[...] relié soit à l'encéphale, soit aux pneumogastriqu[...] Si l'on coupe les pneumogastriques, après av[...] sectionné le système nerveux central au deva[...] des centres respiratoires, on n'observe plus la s[...] cession normale et rythmée des mouvements r[...] piratoires, mais des accès de convulsions respi[...] toires, séparés par de longues pauses. Markw[...] a réalisé pour ces expériences la suppression ph[...] siologique de l'encéphale, par un procédé nouve[...] et élégant, qui consiste à injecter par les carotid[...] une petite quantité d'une masse cireuse fond[...] qui se solidifie dans les vaisseaux de la base [...] cerveau, et y arrête toute circulation. En variant [...] quantité de liquide injecté, de manière à aném[...] des fractions plus ou moins étendues de l'en[...] phale, Markwald a constaté que les parties [...] système nerveux central dont l'intégrité est [...] cessaire à la production des mouvements respi[...] toires (après section des pneumogastriques), s[...] constitués par les tubercules quadrijumeaux pos[...] rieurs (dont la destruction ne produit cepend[...] que des troubles passagers de la respiration) [...] surtout par les noyaux d'origine du trijumeau [...] du facial.

Aducco rompt également une lance en faveur [...] l'existence des centres respiratoires bulbaires. [...] constaté chez le chien que l'excitation dire[...] (électrique et chimique) de la moelle allong[...] provoque constamment un effet d'inspirati[...] tandis que l'application locale de cocaïne (poi[...] paralysant les centres nerveux) arrête les mou[...] ments respiratoires. Le bulbe est donc bien [...] centre moteur, et non un centre d'inhibition p[...] les mouvements respiratoires.

Grossmann admet également que les cen[...] spinaux, séparés de la moelle allongée, sont inca[...] bles à eux seuls d'entretenir les mouvements [...] piratoires du thorax. Mais il en serait de mê[...] d'après lui, du centre bulbaire ou noyau du p[...] mogastrique, qui commande aux mouvements [...] piratoires du larynx, et du centre du facial s[...] plus haut, et tenant sous sa dépendance les mo[...] ments respiratoires de l'orifice nasal. Chacun[...]

s centres, isolé des deux autres, cesserait de fonc-nner. Si l'on détruit un de ces centres, en lais-nt les deux autres en connexion mutuelle, les ouvements respiratoires continuent à se produire, ais suivant un rythme ralenti et modifié. Si la des-uction porte uniquement sur le noyau du pneu-ogastrique ou centre bulbaire, toute respiration arrête, car cette destruction a pour effet d'isoler n de l'autre les deux centres restants, celui du cial et le centre spinal. C'est la situation topo-aphique du centre bulbaire, intermédiaire aux ux autres, qui lui a fait, d'après Grossmann, con-rer abusivement une suprématie imaginaire sur s derniers. Isolé des deux autres, ce prétendu ntre autonome est, comme eux, réduit à l'impuis-nce. On réalise l'isolement anatomique du centre lbaire par deux sections transversales du système rveux, pratiquées l'une entre le noyau du facial celui du pneumogastrique, l'autre en arrière de dernier, à la région cervicale moyenne. Tous les ouvements respiratoires s'arrêtent, y compris ceux larynx, quoique les muscles du larynx soient core en relation avec le centre bulbaire, ou pré-ndu *nœud vital*.

On voit que la théorie classique de l'innervation spiratoire est en train de se transformer, au oins en ce qui concerne la distribution topogra-ique des centres qui président aux mouvements spiratoires et leur influence mutuelle.

L'influence que la composition chimique du sang erce sur ces centres a été également le sujet de ntroverses qui ne sont pas près de finir. Cette luence peut être mise en lumière de la façon ivante (Léon Fredericq) : on prend deux très ands lapins, A et B, sur lesquels on lie tous les isseaux artériels se rendant à la tête, sauf une rotide. Le bout central de la carotide du lapin A relié au bout périphérique de la carotide de B, réciproquement. Dans ces conditions, la tête du pin A ne reçoit que du sang venant du corps de et la tête du lapin B ne reçoit plus que du sang nant de A. Il y a, chez les deux animaux, échange sang carotidien ou circulation céphalique croi-e. Si l'on cherche à produire de la dyspnée chez lapin A, par l'un des moyens usuels (oblitération mplète ou partielle de la trachée, respiration un mélange gazeux pauvre en oxygène, ou riche CO^2), c'est B, l'autre lapin, celui dont la tête çoit le sang de A, qui présentera les symptômes dyspnée (mouvements respiratoires exagérés, ofonds; expirations actives pouvant dégénérer convulsions etc.), tandis que A pourra, tout au oins au début, présenter plutôt une tendance à *pnée*, c'est-à-dire une diminution dans l'ampli-de des mouvements respiratoires. On peut donc odifier à volonté le rythme et le type des mouve-ments respiratoires, en agissant uniquement sur la composition du sang qui circule dans la tête d'un animal. En effet, le seul lien physiologique qui existe entre la tête du lapin B et le corps du lapin A, est constitué par le sang qui circule dans les ca-nules de verre qui relient les deux animaux.

Brown-Séquard et d'Arsonval ont trouvé que l'air expiré contenait un poison volatil, à action extrêmement nuisible sur l'organisme animal. La nature de ce poison n'a pas été déterminée. Le fait lui-même a d'ailleurs été contesté par d'autres expérimentateurs, notamment par Dastre.

Marcet et Speck ont publié de nombreuses séries d'expériences concernant la valeur des échanges respiratoires de l'homme et leurs variations physiologiques, sous l'influence de l'âge, du sexe, de l'état de veille ou de sommeil, de repos ou de travail, de l'altitude du lieu, etc.

Zuntz et Lehmann ont fait pareillement, chez le cheval, l'étude des changements que subissent les phénomènes chimiques de la respiration, sous l'in-fluence du repos ou du travail. Il ne peut être question d'entrer ici dans le détail de ces expé-riences.

Les travaux de Ch. Richet sur l'influence que le chloral exerce sur les combustions respiratoires chez le chien ont été analysées dans cette *Revue* (Voir n° 15, p. 493).

IV. — Chaleur animale

La méthode calorimétrique directe, dont s'étaient servis Lavoisier, Dulong et Desprets, était presque complètement abandonnée depuis de longues an-nées; et les physiologistes avaient généralement recours, pour évaluer la quantité de chaleur pro-duite par un animal, à une méthode indirecte, qui consiste à déduire cette valeur de la qualité et de la quantité des matériaux combustibles oxydés dans le corps. C'est d'Arsonval qui a remis en honneur la méthode calorimétrique directe, par la construction de plusieurs types de calorimètres dont l'un, le calorimètre à air et à compensation est d'un emploi extrêmement commode. D'Arson-val a été suivi dans cette voie par plusieurs phy-siologistes : tout récemment encore Rubner, puis Rosenthal décrivaient minutieusement des calori-mètres à air, qui ne diffèrent de l'appareil imaginé par d'Arsonval, que par des détails secondaires. Ott, de son côté, a construit un calorimètre à eau, suffisamment vaste pour qu'un homme puisse s'y placer. Les recherches exécutées avec ces instru-ments ont fourni la confirmation précieuse de plu-sieurs faits déjà connus.

La plupart des physiologistes admettent que l'homme (et les mammifères) luttent contre les causes de refroidissement par différents moyens,

dont l'un consiste à augmenter la production de chaleur, c'est-à-dire à exagérer l'intensité des combustions respiratoires, qui sont principalement localisées dans les muscles. A. Lœwy a fait à cet égard, une série d'expériences sur l'homme. Il a constaté que le froid provoquait en effet, par voie réflexe, des mouvements dans plusieurs groupes de muscles (tremblement), et que ces mouvements s'accompagnaient d'une augmentation de la thermogénèse et des phénomènes de combustions respiratoires. Mais ces mouvements peuvent manquer: dans ce cas, il n'y a pas non plus augmentation de la thermogénèse. Si les muscles restent au repos, les phénomènes chimiques de la respiration conservent leur valeur normale, malgré l'action du froid.

On admet assez généralement que la mort qui survient au cours d'un refroidissement intense et progressif, est dû à l'arrêt de la respiration et à l'asphyxie qui en est la conséquence, les centres nerveux respiratoires étant particulièrement sensibles à un abaissement de leur température. Ansiaux a montré que tel n'était pas le mécanisme de la mort. Chez tous les chiens qu'il a vus mourir de froid, le cœur s'est arrêté avant la respiration : la cessation des mouvements respiratoires, loin d'être la cause de la mort, serait la conséquence de l'arrêt du cœur.

Signalons un intéressant volume de Ch. Richet sur la chaleur animale (1889).

V. — Digestion

Salive. — A différentes reprises on a indiqué dans la salive humaine, la présence d'une petite quantité de sulfocyanate de potassium, substance assez toxique. Florain montre que les plantes arrosées journellement avec de la salive, ne tardent pas à périr et que l'action nuisible est due au sulfocyanate. On retrouve le poison dans le tronc et dans les feuilles de la plante malade.

Estomac et intestin. — Edelmann a découvert que la portion cardiaque de l'estomac contient chez les herbivores, le porc, etc., des glandes spéciales secrétant de la diastase.

Sehrwald confirme l'opinion de Heidenhain qui place dans les cellules de revêtement des glandes à pepsine, le lieu de formation de l'acide chlorhydrique.

S. Mintz, Hans Leo ont publié des procédés de dosage de l'acide chlorhydrique du suc gastrique.

Ellenberger et Hofmeister ont continué leurs recherches sur la digestion du porc.

Pawlow et E. Schumova Simanowskaja ont publié des expériences, tendant à prouver que les pneumogastriques sont les véritables nerfs secréteurs du suc gastrique. Après la section de ces nerfs, l'estomac sécréterait un liquide acide, sans actio[n] sur les aliments : les auteurs auraient réussi pa[r] l'excitation du bout périphérique des pneumogas-triques, à provoquer la sécrétion d'un liquide conte[-]nant de la pepsine. Enfin la sécrétion du suc gas-trique, qui s'établit lorsque le chien à pneumogas-triques intacts avale un morceau de viande (qu[e] l'on empêche d'arriver à l'estomac en le faisan[t] ressortir par une fistule de l'œsophage), cett[e] sécrétion ne se montre plus lorsque les nerfs son[t] coupés.

Arthaud et Butte affirment que la section de[s] pneumogastriques, pratiquée sous le diaphragme[,] est constamment mortelle. A l'autopsie, on trouv[e] des lésions trophiques du foie, de l'estomac et de[s] reins.

L'innervation des mouvements de l'estomac o[u] de l'intestin a fait l'objet de recherches intéressantes de la part d'Openchowski, Bastianelli[,] Oppenheimer, Bechterew et Mislawski, etc.

H. Quincke a constaté, chez un homme porteu[r] d'une fistule gastrique, que la surface de l'estoma[c] est sensible aux différences de température. Le sujet distinguait parfaitement si l'eau qu'on injectait par la fistule était froide, tiède ou chaude.

Le problème de l'autodigestion de l'estomac a été remis sur le tapis par Viola et Gaspardi. Comment se fait-il que le suc gastrique, ce dissolvant par excellence des matières albuminoïdes et des tissus animaux, n'attaque pas la paroi de l'estomac ? Pavy avait admis que le suc acide était neutralisé par le sang et la lymphe alcalins, à mesure qu'il pénétrait dans l'épaisseur de la paroi de l'estomac, et était ainsi rendu inoffensif. Claude Bernard considérait l'épithélium de l'estomac et le mucus qui le recouvre, comme constituant un enduit protecteur, empêchant la pénétration du suc gastrique dans la profondeur. Il avait lui-même, par des expériences mémorables, combattu l'ancienne hypothèse, qui attribuait à la force vitale des cellules stomacales, le pouvoir de résister à l'action dissolvante du suc gastrique. La soi-disant force vitale n'avait pas empêché des tissus vivants, introduits par une fistule gastrique dans l'estomac d'un chien, d'être attaqués par le suc gastrique. L'oreille d'un lapin vivant, l'arrière-train d'une grenouille, avaient été promptement digérés. Viola et Gaspardi ont fait une expérience analogue, mais avec un résultat tout différent; ils ont introduit par une fistule gastrique à l'intérieur de l'estomac la rate du chien restée en relations normales avec ses vaisseaux nourriciers. La rate peut séjourner ainsi de 40 à 64 heures au contact du suc gastrique, sans être attaquée, à condition que la circulation sanguine ne soit pas entravée. Si on lie les vaisseaux, la rate est digérée et transformée en bouillie au bout

de 8 heures. Il me paraît probable (opinion de Schwald, Riegel, etc.) que la circulation agit ici, en maintenant les tissus dans un état convenable de nutrition. On sait que les cellules et les éléments histologiques en général n'absorbent pas indifféremment toutes les substances dissoutes qu'on leur offre en solution : elles font un véritable choix parmi ces substances, acceptant les unes, rejetant les autres. Il suffit d'admettre que les éléments histologiques de la surface de l'estomac et de l'intestin, s'opposent à se laisser imbiber par les ferments digestifs, tant qu'ils jouissent de leurs propriétés physiologiques, c'est-à-dire tant que leur nutrition est normale. Les ferments sont d'ailleurs des corps peu diffusibles, qui ont peu de tendance à traverser les membranes organiques. Il ne faut pas oublier que la même question se pose pour la digestion intestinale, dont le principal agent est le suc pancréatique, liquide naturellement alcalin, et qui digère très activement les matiéres albuminoïdes. Pourquoi le suc pancréatique n'attaque-t-il pas et ne digère-t-il pas l'intestin ? Il est clair que l'explication de Pavy qui fait protéger la muqueuse stomacale contre le suc gastrique acide par l'alcali du sang, n'est plus applicable à l'intestin.

Foie et bile. — Gorodecki a fait, sur des chiens à fistule biliaire, des expériences confirmatives de la doctrine classique, qui considère les pigments biliaires comme des produits de transformation de la matière colorante du sang, ou hémoglobine. Il a constaté que l'injection sous-cutanée ou intra-péritonéale d'hémoglobine, a pour effet d'augmenter notablement la proportion de matières colorantes de la bile.

Ponfick a constaté que l'on peut, chez les animaux, extirper en une ou plusieurs séances, jusqu'aux trois quarts de leur foie. Si l'opération est faite aseptiquement, elle est en général bien supportée. La perte de substance est bientôt comblée par une néoformation de tissu hépatique, de sorte que le foie se montre presque complètement régénéré au bout de quelques mois.

Les médecins et les physiologistes s'accordent généralement à faire jouer à la bile un certain rôle dans l'absorption intestinale de la graisse. Les expériences déjà relativement anciennes de v. Wistinghausen, sont souvent citées à l'appui de cette manière de voir. V. Wistinghausen croyait avoir constaté que la graisse liquide et l'huile filtrent plus facilement à travers des membranes poreuses, et montent plus haut dans des tubes capillaires, lorsque la surface des membranes et des tubes a été au préalable mouillée de bile. E. Gröper a récemment répété minutieusement ces expériences, mais avec un résultat absolument négatif. L'huile ne monte pas plus haut dans les tubes capillaires mouillés de bile ; et, quant aux membranes organiques, qu'elles soient enduites de bile ou non, l'huile ne les traverse que si elles présentent des trous.

Arthaud et Butte ont pratiqué la ligature de l'artère hépatique (en dessous de la gastro-épiploïque droite) et constaté, contrairement à l'opinion généralement reçue, que cette opération est toujours mortelle, et qu'elle entraîne la suppression complète du glycogène hépatique.

Matières fécales. — On est généralement porté à considérer les excréments comme représentant en grande partie, des restes de matières alimentaires non digérées, colorées par de la bile, etc. Les recherches de Hermann contredisent cette opinion ; elles tendent à prouver que les matières fécales représentent presque exclusivement des produits de sécrétion et de desquammation de l'intestin, épaissis et solidifiés. Hermann pratique sur le chien l'expérience suivante : un bout d'intestin d'une certaine longueur est isolé au moyen de deux sections transversales, mais les connexions vasculaires et nerveuses sont respectées. Ce bout d'intestin vidé et lavé convenablement, est transformé en un anneau creux, par des points de suture, rattachant l'une à l'autre ses deux extrémités. On réunit également les deux surfaces de section du reste du tube digestif, de manière à supprimer toute solution de continuité et à rétablir le cours normal des matières alimentaires. On remet les organes en place et l'on referme la plaie abdominale. L'animal peut se remettre complètement des suites de l'opération. Au bout de quelques jours, on trouve l'anneau intestinal rempli d'une masse molle de couleur brunâtre ; si l'on attend plusieurs semaines ou y rencontre de véritables boudins gris verdâtres en tout semblables à des matières fécales. Ces matières fécales se sont donc formées indépendamment de toute participation de bile ou d'aliments.

VI. — RÉSORPTION ET ASSIMILATION DES PRODUITS DE LA DIGESTION. — NUTRITION

Il y a déjà plusieurs années que l'on a signalé ce fait en apparence paradoxal que la peptone, le produit normal de la digestion des matières albuminoïdes, constitue pour l'organisme un véritable poison. Si nous ne mourons pas après avoir mangé un bifteck ou une côtelette, c'est que la peptone qui en provient, se forme lentement et par petites quantités à la fois au cours de la digestion, et que cette peptone est au fur et à mesure retransformée en substances albuminoïdes.

Bouchard et plusieurs autres expérimentateurs ont localisé dans le foie le laboratoire qui opère cette transformation de la peptone. Neumeister,

Nadina Popoff, Julia Brink, rejettent cette manière de voir. Leurs expériences démontrent que l'épithélium intestinal joue ici le principal rôle. La transformation de la peptone et la reconstitution de l'albumine, se produirait déjà à l'intérieur de l'intestin et de l'estomac.

J. Munk a découvert que les produits de la digestion des graisses, les savons, jouissent, comme les peptones, de propriétés éminemment toxiques. Il suffit d'injecter à un lapin 0,07 gramme d'oléate ou de palmitate de sodium, par kilogramme de son poids, pour le tuer par arrêt du cœur. Si l'injection est faite dans une des branches de la veine-porte, l'animal supporte une dose de savon beaucoup plus considérable : les savons sont en effet arrêtés par le foie, lors de leur passage à travers cet organe. Comme la peptone, ils suspendent le phénomène de la coagulation du sang.

On admet généralement, avec Voit et Ranke, que la ration alimentaire normale de l'homme doit comprendre 118 grammes d'albumine, outre la graisse (56 grammes) et les matières amylacées (500 grammes). Cette ration représente 3.050 calories environ. Hirschfeld et tout récemment Kumagawa et Klemperer ont fait des séries d'expériences d'alimentation, d'où il résulte que l'homme peut vivre en n'absorbant journellement que 40 à 50 grammes d'albumine et que le gaspillage d'albumine admis par Voit, n'est pas une nécessité physiologique.

Munk a fait observer que les expérimentateurs précédemment cités n'étaient parvenus à se nourrir, et à maintenir l'équilibre d'azote de leur corps, avec ce minimum de 40 à 50 grammes d'albumine, qu'en augmentant par compensation, dans des proportions exagérées, la quantité d'aliments gras et hydrocarbonés de leur ration. Ils n'avaient évité le gaspillage d'albumine reproché à la ration alimentaire de Voit, qu'en le remplaçant par un gaspillage d'aliments non azotés. Munk a calculé que la ration alimentaire représentait par kilogramme de poids du sujet : 47,5 calories dans les expériences de Hirschfeld; 51 calories dans celles de Kumagawa ; 78,5 calories dans celles de Kumagawa et Klemperer, et seulement 32 à 35 calories d'après la ration de Voit et Ranke.

Le combustible organique est donc utilisé d'une façon plus complète dans la ration de Voit. Rosenheim a constaté également, chez le chien, qu'une alimentation riche en azote permet d'utiliser plus complètement la graisse de la ration, que ne le ferait l'animal avec un minimum d'albuminoïdes.

Dastre a montré que le sucre de lait ou lactose injecté dans les vaisseaux, n'est pas assimilé, et se retrouve comme tel dans les urines. La galactose (glycose provenant de la décomposition de la lactose), au contraire, est assimilée presque en ent[ier] et n'apparaît dans les urines, après injection int[ra]veineuse, qu'à l'état de traces.

Pour voir si la lactose est décomposée par la [di]gestion en dextrose et galactose, Bourquelot [et] Troisier nourrissent un diabétique (qui digère [le] sucre, mais ne l'assimile pas) avec du lait seul [ou] avec du lait et du sucre de lait. L'urine du su[jet] soumis à ce régime ne contenait que de la dextros[e], ce qui ne résout la question qu'incomplètement. [Il] serait intéressant de reprendre l'expérience, en [ne] donnant cette fois que de la galactose au diab[é]tique.

Quinquaud a constaté qu'il y avait encore [du] sucre dans le sang après 43 à 46 jours d'abstinenc[e], alors que le foie ne renfermait plus trace de glyc[o]gène. Dans ce cas, le sucre du sang doit avoir u[ne] autre origine que le glycogène hépatique.

Lustig a montré que l'extirpation du plex[us] cœliaque produit, non l'atrophie du pancréas [et] l'apparition du sucre dans les urines, comme l'o[nt] affirmé Munk et Klebs, mais l'acétonurie. L'acét[o]nurie elle-même donne l'explication des sympt[ô]mes graves : néphrite, albuminurie, coma, qui [se] montrent à la suite de l'opération.

VII. — Glandes vasculaires

On réunit assez souvent dans un même grou[pe] physiologique, sous le nom de *glandes vasculair[es]* la rate, le corps thyroïde, le thymus, les capsul[es] surrénales, etc., organes qui, probablement, [ne] présentent comme principal caractère commun q[ue] l'insuffisance de nos connaissances à l'égard [de] leurs fonctions.

Rate. — On est généralement d'accord po[ur] admettre que la rate joue un certain rôle, ta[nt] dans la formation des globules rouges jeunes q[ue] dans la destruction des globules vieux. Les tr[a]vaux de Glass, Krüger, Darjewitsch, etc. ont four[ni] l'année dernière des contributions intéressantes [à] cette manière de voir.

Horbaczewski fait jouer à la rate un rôle pr[é]pondérant dans la formation de l'acide urique. [Il] a constaté que des fragments de rate extraits [du] corps, jouissent de la propriété de former d[es] quantités notables d'acide urique, quand on l[es] met en contact avec du sang frais.

Corps thyroïde. — Schiff a montré, il y a dé[jà] bon nombre d'années, que le chien ne suppor[te] pas l'extirpation bilatérale du corps thyroïde. L[es] animaux opérés meurent en présentant les sym[p]tômes de la *cachexie strumiprive* (altération pr[o]gressive de la nutrition, tremblements fibrillair[es], convulsions, etc.). On trouve à l'autopsie des l[é]sions du système nerveux central. Schiff av[ait] constaté, en outre, que la cachexie ne se mont[re]

is, malgré l'extirpation d'un corps thyroïde, chez animaux auxquels il avait à l'avance greffé le rps thyroïde d'un autre chien dans la cavité ritonéale. Mais les symptômes redoutables repaissent, si l'on pratique en outre la suppression la rate. Ces différentes affirmations de Schiff rent reconnues exactes par plusieurs expérimenteurs, tandis que d'autres, parmi lesquels il faut er Munk et Drobnik, les combattirent vivement. ald, Fano et Zanda ont récemment répété les périences de Schiff et celles de ses contradicurs; ils sont d'accord pour donner entièrement ison à Schiff, et pour admettre avec lui une lation étroite entre le fonctionnement du corps yroïde et l'intégrité de la nutrition du système erveux central. Fano et Zanda ont fait quelques périences qui semblent indiquer qu'après l'exrpation du corps thyroïde, il y a, dans l'organsme, une accumulation de substances nuisibles. s ont, en effet, constaté chez plusieurs animaux, ne amélioration passagère des symptômes de la chexie, à la suite de saignées copieuses suivies transfusion de sang, emprunté à un animal noral, ou de solution physiologique.

On sait que le lapin supporte parfaitement (à nverse du chien) l'extirpation complète du corps yroïde. Rogowitsch croit pouvoir établir une lation entre ce fait et le volume relatif de l'hypoyse qui, chez le lapin, est notablement plus nsidérable que chez le chien. L'hypophyse et le rps thyroïde pourraient, jusqu'à un certain int, se remplacer mutuellement chez le lapin, où ur volume relatif est comme 1 : 3,3, tandis que, ez le chien et le chat, l'hypophyse ne représente e le 15e ou le 20e du corps thyroïde. Rogowitsch constaté chez le lapin une augmentation de lume de l'hypophyse, après extirpation du corps yroïde.

Capsules surrénales. — Stilling constate que l'expation d'une capsule surrénale, pratiquée chez jeunes lapins, entraîne l'hypertrophie de l'autre psule ou même la néo-formation de capsules cessoires. Les résultats de ces expériences sont compatibles avec l'opinion d'après laquelle les psules surrénales n'auraient d'importance fonconnelle que pendant la vie embryonnaire.

Tizzoni a également extirpé chez le lapin les psules surrénales et a constaté que l'opération ait constamment mortelle. Les animaux meurent présentant une altération progressive de la trition, ainsi qu'une tendance à la pigmentation agérée, symptômes rappelant ceux de la maladie Addison, comme Brown-Séquard l'avait déjà fait marquer. A l'autopsie, l'auteur a trouvé consmment des lésions étendues du système nerveux ntral, notamment du plancher du quatrième ventricule et de la substance grise de la moelle épinière, au niveau de la région cervicale inférieure.

VIII. — Système nerveux et organes des sens. — Mouvements

La question des nerfs trophiques, que la plupart des physiologistes résolvaient négativement il y a quelques années, tend à s'imposer de nouveau à l'attention. Plusieurs cliniciens ont signalé, dans ces derniers temps, des altérations de la nutrition limitées à l'aire de distribution d'un nerf et survenant à la suite de lésions ou de maladies de ce nerf. Ruhemann décrit un cas d'anesthésie et d'atrophie unilatérale de la face, à la suite d'une névrite du trijumeau. Dans un autre cas il y avait anesthésie sans trouble trophique : les filets sensibles paraissent donc nettement séparés des filets trophiques du trijumeau, puisqu'ils peuvent être paralysés sans que les filets trophiques participent à la lésion.

Laborde a réussi à sectionner le trijumeau au devant du ganglion de Gasser, sans léser les fibres motrices: dans ce cas on observe la production de troubles trophiques, qui pour l'œil, débutent dans la profondeur; les incisives s'accroissent d'une façon démesurée.

Mœller croyait avoir trouvé récemment dans le nerf laryngé supérieur, le nerf trophique des muscles du larynx chez le cheval. Ce nerf ne contient en effet aucun filet moteur pour les muscles en question; et cependant, ces muscles dégénèrent après section du laryngé supérieur. Exner, qui s'était d'abord rallié à l'explication de Mœller, a depuis reconnu qu'il s'était trompé. Il a constaté que les muscles du larynx cessaient de fonctionner (quoique leur nerf moteur, le laryngé inférieur, fût intact) aussitôt qu'on coupait le nerf laryngé supérieur, qui ne contient cependant que des fibres sensibles. Ce n'est pas la première fois que l'on constate la suppression ou l'altération de la motilité d'un organe à la suite de la section de ses nerfs sensibles. La suppression de la sensibilité du larynx entraîne donc l'inaction de ses muscles; et cette inaction elle-même amène au bout d'un certain temps leur atrophie.

L'innervation du larynx a fait l'objet de recherches intéressantes de Gad, Heymans, Kieselbach, Grabower, v. Meyer, F. Semon et Horsley, Fränkel, etc. Exner et Paneth, Horsley et Gotch, Goltz, Munk, S. Brown, E. A. Schäfer, etc., ont continué leurs expériences d'excitation et d'extirpation de l'écorce cérébrale.

Brown-Séquard a publié des recherches intéressantes sur l'inhibition et la dynamogénie.

Gotch et Horsley ont constaté que le fonction-

nement de la moelle épinière, s'accompagne de phénomènes électriques analogues à ceux que présentent les muscles et les nerfs. Korybutt et Hodge se sont efforcés d'y découvrir pareillement des changements histologiques.

Léon Fredericq a montré que les centres moteurs et sensibles de la moelle épinière, présentent vis-à-vis de l'anémie aiguë une résistance fort inégale. Les premiers sont atteints et paralysés bien avant les seconds. Gad et Joseph ont étudié les fonctions des ganglions spinaux. E. Gley a indiqué un nouveau procédé de destruction totale de la moelle épinière au moyen d'un courant d'eau chaude.

La physiologie générale des nerfs et des muscles a continué à être cultivée avec ardeur en Allemagne. Citons, parmi les travaux français, ceux de d'Arsonval, Chauveau, Beaunis, etc. Il ne semble pas que nous nous soyons beaucoup rapprochés de la solution du problème du développement de l'énergie mécanique du muscle ou de celui de l'excitabilité des nerfs et des muscles.

D'après Tarchanoff, toute excitation d'un organe sensoriel (action de la lumière sur l'œil, du froid ou du chatouillement sur la peau, excitation douloureuse), tout mouvement volontaire, toute activité psychique s'accompagne de changements dans l'état électrique des différentes régions de la peau, notamment de celle de la main. Ces phénomènes électriques paraissent devoir être rapportés à la sécrétion des glandes sudoripares.

Je ne parlerai pas des remarquables travaux de R. Dubois sur la vision des pholades, qui ont conduit le physiologiste lyonnais à une nouvelle théorie du mécanisme des sensations lumineuses, attendu que leur auteur les a exposés ici-même. (Voir la *Revue* du 15 avril 1890, p. 198.)

F. Plateau a continué ses ingénieuses recherches sur la vision des arthropodes.

La doctrine classique de l'énergie spécifique des organes des sens, ou de la spécificité des sensations, principe introduit en physiologie par Joh. Müller, reçoit chaque jour de nouvelles applications. En vertu de ce principe, un filet nerveux sensible, quel que soit l'agent qui l'excite, donne toujours lieu dans les organes centraux, à la même espèce de sensation. Cette sensation ne saurait varier qu'en intensité, mais jamais en modalité. A chaque espèce de sensation doit donc être affectée une catégorie spéciale de nerfs ou de terminaisons nerveuses.

Blix a montré, il y a peu d'années, l'exactitude de ce principe pour les sensations qui ont leur point de départ dans une excitation de la peau. On distingue facilement dans la peau, des points uniquement sensibles au froid, d'autres au cha d'autres enfin à la pression.

Hjalmar Ohrwall constate pareillement que différentes papilles gustatives de la langue ne s pas équivalentes : les unes sont sensibles à l'ar d'autres à l'acide, d'autres au sucré : beauc d'ailleurs sont à la fois sensibles à deux ou t saveurs, c'est-à-dire contiennent plusieurs ge de terminaisons nerveuses.

Dans le même ordre d'idées, Holmgren a déc vert que des points lumineux très peu étenc peuvent paraître successivement rouges, verts bleus suivant le point de la rétine où se peint l image.

Un fait d'une autre portée vient d'être sig par Zwaardemaker, au moyen de son olfactom double, instrument qui permet de faire agir sur deux narines des substances odorantes différen En faisant agir de l'acide acétique à droite et l'ammoniaque à gauche, il a constaté qu'on ne p en même temps percevoir deux odeurs différen On perçoit l'une ou l'autre, ou aucune des deux fait est singulier et demande confirmation.

La physiologie des organes des sens touch la psycho-physique. Je n'ai pas l'intention d'a lyser ici les nombreux travaux de psycho-physi qui ont vu le jour l'année dernière. Je consi cette science comme représentant une bran de la psychologie, et comme sortant par co quent du cadre des études de physiologie pro ment dite.

IX. — Reproduction

La plupart des travaux se rapportant à la f tion de reproduction, sont des travaux d' bryologie. Depuis nombre d'années, les recher d'embryologie ont émigré, des laboratoires physiologie, vers ceux d'anatomie et d'histol ou vers ceux de zoologie. Rien de plus ration puisque l'embryologie, par ses méthodes et résultats, est essentiellement une science mor logique basée sur l'observation, tandis qu physiologie est une science expérimentale. A cette élimination, le domaine physiologique d reproduction se trouve singulièrement rétréci.

Je me borne à signaler ici les travaux de Br Séquard, sur les effets merveilleux obtenus les vieillards, par des injections sous-cutané suc testiculaire de jeunes mammifères. La p quotidienne a fait grand bruit autour de découverte qu'il serait prématuré de juger auj d'hui.

Léon Fredericq,
Professeur de physiologie à l'Univ de Liège.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

arshall (Alfred), *Professeur d'économie politique à l'Université de Cambridge.* — **Principles of Economics**, *vol. I, Macmillan et C°, Londres*, 1890.

L'économie politique est née de la philosophie, mais e a depuis longtemps déjà conquis son indépennce et mis son ambition à devenir d'abord une ence positive. Puis, comme la physique, elle a rché une union intime avec les sciences exactes, sciences mathématiques. L'usage des symboles ébriques appliqués aux problèmes économiques dique nettement : science expérimentale par esace, elle tente parfois, même au prix de quelques saventures, de raisonner par formules et par équans.

M. Alfred Marshall est un économiste de grand savoir ublé d'un algébriste, ce qui ne gâte rien, d'autant eux qu'il a prévu et signalé les dangers d'une applition intempérante de l'algèbre à l'économie polique. Le fait serait curieux si nous ne connaissions le llaborateur assidu et distingué de M. Marshall, qui st autre que Mme Mary Paley Marshall, sa femme.

M. Marshall est un éclectique en économie, éclecue au point de vue de la théorie seulement, car il vendique l'honneur d'être fidèle à la pure tradition glaise. Il serait puéril de le chicaner sur ce point, autant mieux que cette fidélité à la science anglaise concilie dans M. Marshall avec la loyauté la plus quise : la science économique française, allemande, lienne est l'objet d'appréciations nettes, compétentes dictées par l'esprit de justice le plus scrupuleux:

« La première tentative systématique pour former e science économique sur une large base a été faite France vers le milieu du XVIIIe siècle par un groupe hommes d'Etat et de philosophes, sous la direction n noble esprit, Quesnay, le médecin de Louis XV... »; plus loin « l'Ecole Française a eu un développement ntinu depuis ses premiers grands penseurs du IIe siècle, et elle a évité beaucoup d'erreurs et de nfusions, surtout à propos des gages, qui ont été mmunes parmi les économistes anglais de la deuxième ole. Depuis l'époque de Say, elle a fait beaucoup de nne besogne. Dans Cournot, elle a trouvé un esprit nstructeur du génie le plus élevé ; tandis que Fourier, nt-Simon, Proudhon et Louis Blanc ont fourni au cialisme nombre de ses meilleures et aussi nombre ses plus sauvages inspirations ». C'est franc et juste.

Nous n'avons pas la prétention, dans une courte tice, de donner l'analyse complète du volume de Marshall : le grand problème de l'offre et de la mande est posé après une remarquable tentative de ssification des biens ou richesses ; puis la théorie de uilibre entre l'offre et la demande, puis leur relan avec le travail et le capital, la théorie de la valeur de la distribution et de l'échange. Une préoccuion dominante de l'auteur permet de dégager la e originale de son livre : M. Marshall est frappé de difficulté qu'on éprouve à classer des choses qui se difient au point de vue de leurs caractères et de rs usages; il y a des nuances, des gradations indées à ce point de vue, pas de lignes nettes, bien nchées (no sharp lines); les tons se confondent mme dans un dessin. Aussi l'auteur proclame sa foi ns le principe de continuité, *natura non facit saltum*, t l'épigraphe même du livre. — Pas de division icale entre les mobiles purement économiques et mobiles moraux de l'activité humaine, — entre l'activité des différents groupes sociaux, au point de vue de la sagacité, de l'énergie, de l'initiative, — pas de division radicale entre les valeurs normales d'une part, les valeurs courantes de marché, occasionnelles d'autre part — pas de division radicale entre les théories de la valeur du travail et des choses produites par ce travail. Comme conséquence naturelle, le principe de continuité s'applique à la terminologie. « Dans la vie réelle, dit l'auteur, pas de ligne nette de démarcation entre les choses qui sont et celles qui ne sont pas le capital, entre celles qui sont et celles qui ne sont pas des nécessités, entre le travail qui est et celui qui n'est pas producteur. — Tel est le point original du livre; l'auteur a étendu de la façon la plus large cette notion de la continuité dans le développement, notion commune à toutes les écoles modernes d'économie politique.

Certains chapitres, à défaut d'analyse complète, mériteraient une étude spéciale : dans le chapitre II du livre premier, l'auteur fait à grands traits une esquisse d'histoire économique pour l'antiquité et pour les temps modernes. Les professeurs d'histoire y trouveraient des vues larges, intelligentes et nettes qui remplaceraient avantageusement les fadaises banales, les vagues lieux communs qui déshonorent, chez nous, nombre d'ouvrages classiques parmi les plus connus. Nous ne pouvons que le signaler.

Nous avons déjà parlé du chapitre I, livre II (classification et *Terminologie*), auquel une note fort intéressante malgré sa longueur sur les définitions du mot *Capital* sert de conclusion. Le chapitre IV du même livre, consacré à l'historique, à la doctrine de la population, à la statistique internationale, d'une lecture facile et attachante, montre combien l'auteur comprend et sait utiliser la statistique dont le rôle est prépondérant en économie politique. — De cruelles vérités attristent çà et là le lecteur français : « En France, le nombre des enfants par mariage est exceptionnellement bas » — et encore « malgré l'excédent de l'immigration sur l'émigration, l'accroissement de la population est très faible, etc. » — La récente loi française sur le septième enfant rappelle à l'auteur deux faits historiques curieux à signaler : En 1769, Pitt déclara qu'un homme qui avait enrichi son pays d'un certain nombre d'enfants avait un droit sur l'assistance publique pour les élever. Un acte voté au milieu des préoccupations militaires de 1806 accordait l'exemption de toutes taxes à tout père de famille qui avait plus de deux enfants nés en mariage légitime ; cet acte fut abrogé aussitôt que Napoléon eut été dûment enfermé (safely lodged) à Sainte-Hélène.

Nous souhaitons à M. Marshall un traducteur digne de son œuvre : il se défend quelque part d'avoir simplifié les questions, d'avoir inventé des divisions commodes, mais factices, au détriment de la science, pour satisfaire la paresse des étudiants qui aiment un formulaire ou le goût du public, grand amateur d'affirmations dogmatiques, — nous ne saurions trop l'en féliciter. La manie du livre élémentaire, production hypocrite de l'ignorant qui excuse l'insuffisance de son œuvre par la préoccupation d'être compris de la jeunesse, a inondé nos librairies de livres ridicules ; cela s'appelle vulgariser des niaiseries. Le manuel, le *livre élémentaire*, en certaines matières, est la plaie de l'enseignement. Dénaturer les problèmes, les questions scientifiques sous prétexte *d'être élémentaire*, rappelle le poète de Boileau qui mettait l'histoire de France en madrigaux.

F. Noguès.

2° Sciences physiques.

Feussner (Dr K.). — **Etalonnage des instruments de mesure électrique en Allemagne.** — *Bull. Société électrotechnique de Berlin*, 25 *mars* 1890.

La deuxième section de l'Institut physico-technique de l'empire allemand est chargée de vérifier les résistances électriques, les éléments étalons et les appareils destinés à la mesure des intensités et des différences de potentiel. Après examen, elle accorde l'estampille aux instruments qui satisfont à certaines conditions d'exactitude. Les vérifications se font au moyen d'étalons conservés par l'Institut.

M. le Dr K. Feussner a donné dernièrement, à la Société électrotechnique de Berlin, d'intéressants détails sur ces différents types de mesure, sur leur construction et leur emploi. Nous en ferons une courte énumération :

Quatre *étalons principaux*, en verre et mercure, ont été étudiés géométriquement avec le plus grand soin; ils déterminent, d'une façon à peu près exacte, l'Ohm légal.

Plusieurs *résistances métalliques*, de valeurs très différentes, ont été construites de telle sorte qu'elles ne subissent aucun échauffement nuisible de la part des courants qui les traversent. Lors de la construction de ces résistances, l'Institut fit faire des recherches très étendues sur les propriétés électriques d'un grand nombre d'alliages et les résultats de ces travaux ont amené l'adoption, pour la constitution des rhéostats, d'un alliage à base de cuivre, de nickel et de manganèse, dont la résistance spécifique est, paraît-il, invariable et dont le coefficient thermique pourrait être négligé.

L'élément de *force électromotrice* adopté par l'Institut allemand est un élément Latimer-Clarke, à l'intérieur duquel plonge un thermomètre. Les forces électromotrices sont mesurées, par comparaison avec cet étalon, à l'aide d'une méthode analogue à celle de Poggendorff. Enfin les *intensités* sont établies par la détermination d'une différence de potentiel à la limite d'une résistance connue. L'approximation de ces déterminations serait, d'après le Dr Feussner, de $\frac{1}{200000}$ pour les résistances et de $\frac{1}{4000}$ pour les forces électromotrices et les intensités. Il reste à savoir toutefois comment l'Institut contrôle l'étalon de force électromotrice; ce contrôle est d'une importance aussi grande et d'une difficulté bien autrement considérable que celui de la constance des étalons de résistance.

F. DE NERVILLE.

Mendeleeff. — **Dissociation des substances en dissolution.** *Journal de la Société chimique russe*, 1890.

M. Mendeleeff met en doute l'exactitude de l'hypothèse d'Arrhénius, sur la constitution des solutions salines et en général des solutions qui sont conductrices de l'électricité. Afin d'expliquer ce fait que, pour ces solutions, le coefficient i de la formule de Van't Hoff est différent de l'unité[1], Arrhenius a supposé que les électrolytes en dissolution sont dissociés en leurs ions. Cette hypothèse conduit à admettre que les solutions conductrices ont une constitution différente de celles qui ne le sont pas, bien que, dans la plupart des cas, les phénomènes qui accompagnent la dissolution soient identiques pour les deux sortes de solutions. M. Mendeleeff ne croit pas à cette dissociation en ions libres, et il pense que le phénomène s'explique très bien si l'on admet l'existence d'hydrates définis liquides, dissociés dans la solution.

Le moyen le plus commode pour calculer i consiste dans l'emploi du point de congélation. Or l'abaissement moléculaire d'un sel anhydre est toujours égal à l'abaissement moléculaire d'un certain hydrate de ce sel en solution étendue. C'est-à-dire qu'on peut toujours trouver une valeur de n telle que l'hydrate à nH^2O conduise à la même valeur de i que le sel anhyd[re].

Puisque, dans les solutions diluées, la même vale[ur] de i peut être obtenue soit en supposant le sel anhy[dre] soit en supposant le sel hydraté, M. Mendeleef conc[lut] que, ni la détermination de la pression osmotique, [ni] celle du coefficient isotonique, de la tension de vap[eur] des solutions étendues, de l'abaissement du point [de] congélation ou des conductibilités électriques, ne p[eut] servir à décider si le sel est hydraté ou non, au se[in] de la dissolution.

Dans un mémoire paru dans le *Philosophical Mag[a]zine* en 1889, M. Arrhénius, envisageant la mê[me] question, concluait bien comme M. Mendeleeff que [les] phénomènes rappelés ci-dessus ne pouvaient cons[ti]tuer un argument pour ou contre la théorie de la d[is]sociation ou la théorie de l'hydratation. Mais il pens[e] que d'autres phénomènes, notamment toutes les p[ro]priétés additives des solutions étendues (modules [de] densité, modules capillaires, etc.), ne s'expliquent n[et]tement que par l'hypothèse des ions libres, et cons[ti]tuent par suite un argument en faveur de la théo[rie] de la dissociation.

Georges CHARPY.

Jagnaux (Raoul). — **Aide-mémoire du chimist[e].** 1 *vol.* 985 *p. Paris, Baudry et Cie*, 1890.

Le livre de M. Jagnaux contient, sous une forme t[rès] condensée, tous les renseignements dont on peut av[oir] besoin dans le travail du laboratoire. Outre les tabl[es] numériques, densités, solubilités, données thermoc[hi]miques, etc., les principales préparations et méthod[es] d'analyse sont rappelées brièvement. Citons surto[ut] comme très complets, les chapitres relatifs à la méta[l]lurgie du fer, au gaz d'éclairage, aux boissons ferme[n]tées et aux matières colorantes. Enfin le volume [se] termine par une série de tableaux minéralogique[s] disposés pour la reconnaissance des substances min[é]rales d'après la méthode de Dufrenoy, et un certa[in] nombre de tables numériques de conversions de m[e]sures.

Georges CHARPY.

3° Sciences naturelles.

Bergeron (Jules). — **Étude géologique du mass[if] ancien situé au sud du Plateau central.** — *Th[èse] de doctorat de la Faculté des Sciences de Paris, M[as]son*, 1890.

L'étude du massif ancien situé au sud du Plate[au] central a fourni à M. Bergeron le sujet d'un importa[nt] mémoire qu'il a présenté comme thèse de doctorat [à] la Faculté des Sciences de Paris.

La série débute dans le Rouergue et la Montag[ne] Noire par le terrain primitif, gneiss, micaschistes et [,] passant à sa partie supérieure à des schistes netteme[nt] sédimentaires, les phyllades. Le Silurien est parfait[e]ment développé et l'on chercherait vainement da[ns] toute autre région de la France une série aussi co[m]plète et aussi bien caractérisée; la division inférieu[re] ou Cambrien est connue fossilifère seulement en ce po[int] de notre sol et grâce aux méthodiques recherches [de] M. Bergeron. A signaler aussi la présence entre le Si[lu]rien inférieur et le Silurien moyen d'une assise [de] passage, comparable à l'Arenig anglais. La stratigrap[hie] des divers horizons du Silurien est pour la premi[ère] fois bien établie dans cette région et d'une façon dé[fi]nitive. Le Dévonien de la Montagne Noire a déjà f[ait] l'objet de plusieurs travaux; l'étude de M. Berger[on] fait justice des assimilations erronées auxquelles ce[r]tains auteurs avaient été conduits. Moins bien cara[c]térisé que dans l'Ardenne, le Dévonien présente cepe[n]dant ici une série très complète, sauf pour la divisi[on] inférieure, non fossilifère. Le Permo-Carbonifère co[m]prend des dépôts marins à faune de Visé et d[es] bassins houillers du Houiller supérieur, auxqu[els] M. Bergeron a pu appliquer la théorie des deltas [de] M. Fayol. Le Permien ne comprend que ses divisions [in]férieures et moyennes.

Une partie très importante du travail est consacré[e à] l'étude des roches éruptives de la région, granite[s]

[1] Voir l'article de M. Etard sur la constitution des solutions étendues dans la *Revue* du 15 avril 1890, p. 193 à 198.

...ulites, microgranulites. Un chapitre est consacré ... stratigraphie générale et à l'analyse des mouve... ...nts dont le Rouergue et le Montagne-Noire ont été ...iège. Enfin, le mémoire se termine par un appen... ...paléontologique dans lequel sont décrites les es... ...es nouvelles les plus importantes.

...et excellent travail peut être considéré comme un ...lèle de monographie régionale. Stratigraphie, pétro... ...phie et paléontologie y sont traitées de main de ...tre et M. Bergeron n'a laissé que bien peu à glaner ...eux qui voudraient après lui reprendre l'étude de ...égion qu'il a étudiée. A. Bigot.

...iret (H.). — Sur le traitement de la Carie. *...nnales agronomiques ; t. XVI, p.* 289.

...es expériences de M. Boiret ont eu pour objet de ...hercher l'effet comparatif du sulfate de cuivre, du ...fate de fer, de l'acide sulfurique et de quelques ...res produits dans le traitement de la carie du blé.

...'auteur examine d'abord l'effet direct des divers ...iseptiques cités sur les cultures du champignon de ...arie et constate que le sulfate de cuivre employé en ...ution à 5 pour 1.0 0 a seul le pouvoir d'arrêter com... ...tement le développement du champignon, pouvoir ... ne possèdent pas l'acide sulfurique, le sulfate de ... le sulfate de zinc, même à dose relativement haute. ...I. Boiret étudie ensuite l'influence que ces mêmes ...duits exercent sur la germination du blé. Les semis ...ient d'abord mis à macérer dans les solutions anti... ...tiques à diverses concentrations ; puis la moitié ...it semée telle quelle, tandis que l'autre était préala... ...ment pralinée avec de la chaux en poudre. L'effet ...éral du chaulage a été excellent, surtout quand les ...utions employées étaient relativement concentrées, ce ... se comprend du reste, la chaux préservant le grain ... atteintes d'un traitement trop énergique ; on re... ...rque aussi que l'effet d'un même produit varie ...ucoup selon les variétés de blé. L'auteur examine ...uite les résultats relatifs à chaque antiseptique en ...ticulier et arrive aux conclusions suivantes :

...'acide sulfurique est sans valeur pour la pratique ... sulfatages, car le blé est très sensible à son action, ...dis que la carie résiste, même dans une solution ...0 pour 1.000 ; le sulfate de fer est peu nuisible à la ...ulté germinative du blé ; mais il est insuffisant, ...me en solution à 50 pour 1.000, pour enrayer la carie.

...es produits à base de chaux n'attaquent pas les se... ... de blé, mais ne détruisent pas non plus la carie ; ...rocédé de Mathieu de Dombasle est, au contraire, ...cellent : il consiste à arroser le grain avec une solu... ... de sulfate de soude à 80 pour 1.000, puis à la ...uler ensuite.

...nfin, le sulfate de cuivre est, selon l'auteur, le meil... ...r préservatif du blé contre la carie. M. Boiret dé... ...ntre l'exagération des craintes qu'on émettait au... ...ois à propos de la toxicité des sels de cuivre ; le ...illeur procédé d'application de cet antiseptique se... ..., non pas l'aspersion qui, si parfaite qu'elle soit, ...s'étend pas à tous les grains soumis au traitement, ...s bien le simple trempage de la semence ou même ... immersion pendant une demi-heure dans une so... ...on de 1/2 à 1 %.

...n résumé, les seuls procédés pratiques à employer ...tre la carie, tout en conservant la faculté germi... ...ive du blé, seraient le traitement au sulfate de ...de suivi d'un chaulage, selon la formule de Mathieu ...Dombasle, ou le trempage en solution de sulfate de ...re à 5 pour 1.000 sans chaulage. A. Hébert.

4° Sciences médicales.

...oper Curtice. — Les parasites animaux du ...outon. *Un vol. in-8° de 222 pages avec 36 planches. ...ashington, Government printing office*, 1890.

...et ouvrage, édité avec un luxe auquel nous ne ...mes malheureusement guère habitués en France, a été publié par les soins du ministère de l'agriculture des États-Unis. Les maladies du mouton occasionnent chaque année, dans cette immense contrée, des pertes énormes qui non seulement sont une cause de ruine pour les producteurs, mais retentissent en outre, à un haut degré, sur l'industriel et le consommateur. Or, celles de ces maladies dont l'influence est le plus désastreuse sont précisément de nature parasitaire. C'est ce qui explique pourquoi le gouvernement américain a encouragé, de la façon la plus sérieuse, les travaux de M. Curtice.

L'ordre dans lequel sont répartis les éléments de l'ouvrage est des plus simples. Les parasites sont étudiés un à un, les Arthropodes en premier lieu (Insectes, Acariens et Linguatules), les Vers ensuite (Cestodes, Trématodes et Nématodes). Pour chaque espèce, l'auteur donne la description succincte du parasite, puis étudie son évolution lorsqu'il y a lieu ; son mode d'introduction dans l'organisme, et les troubles qu'il est susceptible de provoquer : symptômes, lésions et traitement. Le tout est exposé d'une façon assez sommaire, mais toujours claire, et les données sont en rapport avec les progrès les plus récents de la science.

Plusieurs des parasites étudiés n'avaient pas été, jusqu'à présent, signalés chez le mouton : tels les *Trichodectes limbatus* et *climax*, de la Chèvre, le *Tænia simbriata*, des Cervidés, le *Strongylus ventricosus*, du Bœuf. Une espèce tout à fait nouvelle se trouve décrite avec détails : l'*Œsophagostoma columbianum*, qui vit dans le cæcum et dont les larves sont enkystées dans de petites tumeurs de cet organe. Chaque description est accompagnée de fort beaux dessins, les uns empruntés pour la plupart à des ouvrages français, les autres exécutés d'après nature par deux artistes attachés au *Bureau of animal industry*.

Voilà comment, dans la libre Amérique, le gouvernement sait encourager les œuvres scientifiques. On ne peut que souhaiter de voir un tel exemple suivi chez nous.

A. Railliet.

Perroncito, *Professeur à l'Ecole vétérinaire de Turin.* **— Le Micro-organisme du Typhus du Cheval.** *Giornale di medicina veterinaria pratica et di zootechnia, Turin, août* 1890.

M. Perroncito a réussi à obtenir des cultures pures d'un micro-organisme recueilli dans le sang et dans la rate de chevaux morts du typhus. Ce microbe diffère du *Bacterium pneumoniæ crouposæ Equi* récemment décrit par l'auteur. Il offre de nombreuses analogies avec les agents de la septicémie hémorrhagique, de la pneumoentérite infectieuse des porcs, du choléra des poules et surtout du typhus humain. Toutefois les cultures faites par piqûre sur gélatine forment des stratifications plus épaisses, moins frangées, d'un aspect plus blanchâtre à la partie supérieure du tube et moins granuleux sur le trajet de la piqûre. Sur la pomme de terre le développement du bacille équin est plus rapide que celui du bacille humain.

Pour l'obtenir en grande quantité, il suffit de recueillir dans des vases stérilisés du sang ou de la pulpe splénique d'un cheval typhique et de laisser ces vases pendant 24 heures à la température ordinaire de l'été et à l'abri des germes du dehors. D'abord peu nombreux, les micro-organismes se développent rapidement. Le lait est pour eux un excellent milieu de culture ; ils ne paraissent pas en altérer sensiblement les propriétés.

Par injection de la culture pure, M. Perroncito a reproduit sur le cheval tous les symptômes caractéristiques de la maladie. Il a retrouvé ensuite le bacille dans le sang et dans la rate. Le même microbe produit chez le mouton l'apparition d'une forme typhique. Il tue rarement le cobaye, presque jamais le lapin.

L. O.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

A la date du présent numéro, les vacances de la Société Française de physique *et de la* Société chim de Paris, *de la* Société royale, *et des* Sociétes de Physique et de Chimie de Londres, *de l'*Académie Sciences de Bruxelles, *de l'*Académie des Sciences et des Société de Physique et de Physiol de Berlin, *de* l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, *des* Sociétés savantes d'Odessa l'Académie des Sciences de Vienne, *et de* l'Académie royale de Lincei, *sont terminées.*

A partir du 15 novembre *prochain, nous reprendrons la publication, suspendue pendant leurs vacances, des co rendus de ces Sociétés :*

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 6 octobre 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **Emile Picard** : Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles du second ordre. — M. **P. H. Schoute** : Sur les figures planes directement semblables. — M. **de Sparre** : Sur le mouvement du pendule de Foucault.

2° Sciences physiques. — M. **H. Faye** signale les nombreux cas de foudre en boule qui ont été observés pendant le tornado de Saint-Claude; il donne lecture d'un rapport de M. **Cadenat**, qui décrit plusieurs de ces boules de feu, fracturant les portes, arrachant les serrures, trouant les vitres comme à l'emporte-pièce. — M. **Mascart** émet l'opinion qu'il serait prudent de faire des réserves sur l'existence objective du tonnerre en boule. — **Dom Pedro d'Alcantara** rapporte un exemple de ce phénomène dont il a été autrefois témoin.

3° Sciences naturelles. — M. **P. Miquel** propose d'utiliser pour le dosage de l'urée la diastase que sécrètent les baccilles urophages cultivés dans du bouillon. Deux titrages alcalimétriques, l'un avant et l'autre après l'action de la diastase sur la liqueur à étudier donnent par différence le chiffre de l'urée. Ce qui fait la supériorité de cette méthode, c'est que le résultat de l'analyse n'est pas faussé par la présence de sels ammoniacaux et de matières extratives azotées. — M. **Onimus** a constaté que diverses essences végétales (thym, eucalyptus, citron), évaporées sur de la mousse de platine, détruisent la virulence des crachats tuberculeux avec lesquels on les met en contact. L'inhalation de ces vapeurs à des malades a fait perdre aux crachats de ces malades leur mauvaise odeur. — M. **Maupas** avait montré que chez l'*Hydatina senta* (Rotifères) certaines femelles pondent, malgré l'accouplement, des œufs parthénogénétiques; de nouvelles observations lui ont fait voir que ces femelles rebelles à la fécondation sont toujours des pondeuses de femelles; les seules qui puissent être fécondées sont celles qui, sans l'accouplement, auraient pondu des œufs parthénogénétiques mâles. — Des expériences de culture du blé que M. **Pagnoul** a faites dans un sable siliceux stérile, il résulte que : 1° l'abondance de l'acide phosphorique augmente considérablement la proportion du grain par rapport à la paille; 2° l'azote ammoniacal peut être assimilé par les plantes lorsque la fermentation nitrique fait défaut, mais il paraît être, sous cette forme, notablement inférieur à l'azote nitrique, au point de vue de l'alimentation de la plante. — M. **St. Meunier** apporte quelques nouveaux faits à ajouter à ceux par lesquels il a établi les propriétés minéralisatrices du fluor : par l'addition du fluorure d'aluminium, il a pu dans un creuset chauffé par un simple feu de coke non renouvelé, obtenir la *sillimanite*, la *tridymite* et le feldspath *labrador* en partant de leurs éléments.

Séance du 13 octobre 1890.

1° Sciences mathématiques. — M. **A. Petot** : Sur les équations linéaires aux dérivées partielles. — M. **L. Bigourdan** : Observation de la comète d'Arrest (retrouvée par M. **Barnard** le 6 octobre 1890) faite à l'Observatoire de Paris. — En présentant le cinquième fascicul *Bulletin du comité international de la carte du* M. **Mouchez** annonce que les préparatifs de ce g travail sont terminés dans la plupart des observato la dernière réunion préparatoire du comité est au 31 mars prochain à Paris. — M. Mouchez com nique une photographie de la nébuleuse annulair la Lyre obtenue à Alger par MM. **Trépied** et **Rab din**, par une pose de six heures en deux séance fait remarquer qu'avec cette longue exposition, la bulosité est plus accusée vers le centre qu'elle paraît à l'observation directe. — M. **Baillaud** e une photographie de cette même nébuleuse, obten Toulouse par MM. Andoyer et Montangerand a neuf heures de pose.

2° Sciences physiques. — M. **F. Argyropoul** observé qu'un fil de platine fin et assez long comme une corde sonore lorsqu'on le maintient à candescence par un courant interrompu ; on ob des nœuds et des ventres d'autant plus nombreux le fil est moins tendu. — M. **R. Varet** a formé et ét diverses combinaisons du cyanure de mercure ave sels de lithium, l'iodocyanure, le bromocyanure chlorocyanure de mercure et de lithium. — M. H. bot a étudié les conditions dans lesquelles l'actio l'ammoniaque sur le chlorure d'isobutyle permet tenir des quantités notables de monoisobutylam d'une série d'expériences, dans lesquelles il a cha le chlorure d'isobutyle en vase clos avec des proport croissantes d'ammoniaque aqueuse et pendant temps variables, il résulte qu'il faut employer grand excès d'ammoniaque et ne pas prolonger l'o tion au delà d'un temps donné, pour que la mon butylamine qui se forme d'abord ne soit pas rempl par progression par la diisobutylamine — Contin ses recherches sur l'action du sodium sur les nit primaires de la série grasse, suivant la méthod E. von Meyer, M. **Bouveault** fait voir que le dérivé provenant du mélange de deux nitriles, traité succ vement par un iodure alcoolique, puis par l'a chlorhydrique, donne un nitrile β acétonique. Les ét correspondant à ces nitriles sont faciles à obteni méthode est générale.

3° Sciences naturelles. — M. **E. Bourquelot** a tr des quantités notables de tréhalose et un peu de nite dans des champignons (*Lactarius piperatus*) tr immédiatement après la récolte. La même esp desséchée préalablement, contient de la mannit point de tréhalose. M. Bourquelot a démontré 1° la tréhalose existe réellement dans le champig frais et disparaît pendant la dessiccation ; 2° cette parition est produite par l'activité biologique des lules du champignon; elle n'a plus lieu si l'on sus cette activité par le chloroforme. — M. **F. Gu** dans une note antérieure, avait montré que le muqueux latéral manque chez divers Cycloptérid a étudié la façon dont se comporte chez ces pois le nerf latéral; celui-ci est sous-cutané et fourni filets à une ligne latérale dont les corpuscules te naux font librement saillie à la surface de la pea la tête, ces organes suivent la règle générale et abrités dans des canaux muqueux. — M. **G. Cur** cherché à élucider par des recherches physiologi

des enveloppes florales. Il a constaté que les pièces du périanthe jouissent d'une activité érable au point de vue de la transpiration et t de la respiration; l'assimilation, naturellement port avec la quantité de chlorophylle contenue es organes, est toujours faible. Il en résulte que énomènes d'oxydation dominent. M. Curtel émet thèse que le périanthe servirait au moins pour art, à la préparation des corps plus ou moins s que l'on trouve en général dans les fruits. — de **Lapparent** avait étudié, il y a quelques s, les porphyres de l'île de Jersey; les croyant alés entre les schistes cambriens et un conglo- attribué au nouveau grès rouge, il les avait assi- aux porphyres permiens des Vosges et du n, de structure identique. De nouvelles obser- s lui ont montré que ces éruptions de Jersey plus anciennes et doivent être rapportées au ien; on les trouve, en effet, par places, imbri- dans les schistes de cet âge. Le conglomérat ré sus-jacent serait lui-même plus ancien qu'on croyait.

Séance du 20 octobre 1890.

CIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **Lelieuvre** : sur cer- classes de surfaces. — M. **H. Resal** a fait l'étude ouvement d'un vieil appareil de physique qui au Conservatoire des Arts-et-Métiers : cet appa- t constitué par un mobile en forme de double t deux guides rectilignes également inclinés sur on, formant entre eux un angle à sommet infé- le mobile étant placé sur ce plan incliné de re que son équateur coïncide avec le plan verti- la bissectrice de l'angle, il se déplace de telle qu'il semble remonter le plan incliné — . **Rayet**, **L. Picart** et **Courty** : observations de ète Brooks (19 Mars 1890) faites ou grand équa- de l'observatoire de Bordeaux. — M. **R. Radau** a é l'ordre de grandeur des déviations des axes paux du globe auquel peuvent donner lieu les mènes météorologiques, tels que des chutes de ainsi que les oscillations de la mer. Les marées e de leur vitesse n'ont qu'une action négligeable 'il s'agit d'un phénomène local et annuel, une d'eau de 2000 Kmc convenablement placée pro- t une variation de latitude appréciable. Une série rvations exécutées à Berlin, Potsdam et Prague Albrecht en 1889 ont montré une variation pé- ue de la latitude d'un même lieu, avec un maxi- en été et un minimum en hiver. — M. **A. Gaillot**, ait lui-même tiré une conclusion identique des ations faites à Paris de 1856 à 1861 discute les ièses par lesquelles on peut expliquer le phé- ie. Le déplacement de l'axe de rotation à l'in- de la terre n'est pas démontré; une réfrac- régulière dans les couches atmosphériques peut mise malgré les précautions prises. De nouvelles ches systématiques sont necessaires. — M. **Des- es** indique le dispositif dont il se sert pour faire spectroscopique des étoiles avec le grand té- e de l'Observatoire de Paris. — M. **J. Fenyi** dé- ux protubérances solaires, exceptionnelles dans imension et leur forme, qu'il a observées à l'Ob- oire de Haynald, à Kalocsa (Hongrie).

CIENCES PHYSIQUES. — M. **A. Trécul** rappelle qu'il alé à l'Académie, il y a dix ans, un phénomène que qu'il avait observé sur les paratonnerres de e aux vins, et qui ressemblait, comme les éclairs par M. Touvelot, aux étincelles d'une machine ction. — M. **H. Moissan** a déterminé à nouveau alent du fluor, en décomposant par l'acide sul- e du fluorure de sodium pur, obtenu synthéti- nt; il donne le chiffre de 19,05. — M. **L. Bou-** a continué l'étude de l'action des amines aro- es et de la phénylhydrazine sur les nitriles oniques, qu'il avait commencée avec M. Hanriot. it la constitution des composés ainsi obtenus. — MM. **L. Roos** et **E. Thomas** montrent que le plâtrage fait apparaître dans les vins du sulfate neutre, et non du sulfate acide de potasse. La double décomposition n'a pas lieu seulement dans les vins entre le plâtre et le tartre, mais aussi avec divers sels de potasse à acide organique. L'addition d'acide sulfurique donne lieu au contraire à un sulfate acide. On peut distinguer cette acidification du plâtrage au moyen du procédé de dosage indiqué par les auteurs.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **Bourquelot**, poursuivant ses recherches sur les matières sucrées des champignons, établit que le fait signalé par lui chez le *Lactarius piperatus*, à savoir la présence de la tréhalose chez le champignon frais et la transformation de cette substance en mannite pendante pendant la dessiccation, est un fait général. Il montre de plus que le même phénomène a lieu pendant la vie normale du champignon, et que la tréhalose des exemplaires jeunes est remplacée par de la mannite chez les exemplaires avancés; sur 14 espèces, l'*Amanita mappa* fait seule exception; dans quelques cas, il apparaît de la glucose. — M. **P. Marchal** décrit l'appareil exciteur de la Langouste, de la Gébie et du Crangon. — M. **P. Pelseneer** montre que la conformation du rein des acéphales, étudié chez les formes où il est réellement le moins différencié (*Solenomya Nucula*) n'est pas essentiellement différente de ce qu'elle est chez les Prosobranches, mais est au contraire très semblable à ce qu'on observe chez les représentants les plus inférieurs de ce groupe.

L. LAPICQUE.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 7 octobre

M. **Rochard**, sur la dépopulation de la France, est d'avis que les mesures législatives et fiscales pour augmenter la natalité auront moins d'action que les mesures hygiéniques pour la diminution de la mortalité pouvant, du reste, augmenter la natalité en remédiant aux causes de stérilité de plus en plus nombreuses. L'Académie devrait donc demander aux pouvoirs publics : moins d'indulgence pour les coupables d'avortement; le rétablissement des tours ou bureaux secrets; l'application de la loi Roussel; la vaccination obligatoire; des mesures de désinfection après les maladies contagieuses; la répression de la prostitution; l'assainissement des villes, casernes, lycées, prisons, etc. etc. — M. **Périer**, présente deux cas de laparotomie suivis de guérison pour : kyste hydatique du foie et dilatation énorme de la vésicule biliaire prise pour un kyste épiploïque. — M. **Desnos**, rend compte de ses recherches sur l'exalgine (méthylacétanilide), médicament nul comme anti-thermique, très puissant comme analgésique, bien toléré par l'estomac, agissant aux doses de 0,25 à 0,50 jusqu'à 1,50. — M. **Nocard** lit son rapport sur un travail de M. Peyraud relatif à la vaccination chimique du tétanos par la strychnine, reconnue inadmissible, et à la virulence tétanique d'une terre non cultivée depuis de longues années, fait reconnu exact. — M. **Delthil** présente une note sur l'identité et la transmissibilité de la diphtérie humaine et animale (gallinacées).

Séance du 14 octobre.

M. **Berger** présente deux malades atteints, l'un d'ulcère syphilitique, l'autre d'ulcère suite de brûlure des jambes, guéris au moyen de l'autoplastie par la méthode italienne. — M. **Fort** communique un cas de guérison de rétrécissement cicatriciel de l'œsophage chez une jeune fille de 19 ans, par l'électrolyse linéaire. — M. **Baudon** lit un travail tendant à prouver que la diathèse goutteuse est plus fréquente qu'on ne le croit, chez la femme. — M. **Decroix**, à propos de la dépopulation de la France, demande comme président de la Société contre l'abus du tabac, que l'Académie émette le vœu qu'une loi interdise de fumer avant l'âge de 16 ans. — M. **Chauvel** lit des rapports : sur un travail de M. Vaslui, relatif à trois observations de trépanation

du crâne, suivies de succès, pour des accidents tardifs d'encephalite à la suite de traumatisme ; sur un travail de M. Gaelezowski relatif au traitement des rétrécissements du canal lacrymal par l'incision du sphincter au dessous du point lacrymal. — M. **Charpentier** lit son rapport sur le prix d'hygiène de l'enfance : « de l'éducation des sens de l'ouïe et de la vue pendant la seconde enfance ». — M. **Marjolin** lit un rapport sur un travail de M. Duménil, traitant des logements pauvres à Paris, au point de vue de leur danger pour la santé publique, et des moyens à employer pour améliorer ces habitations malsaines. D[r] E. de Lavarenne.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 11 octobre 1890.

MM. **Cadéac** et **Meunier** ont étudié sur le chien les propriétés physiologiques de l'essence des *Calamus aromaticus ;* à petites doses, cette essence est excitante et altère le caractère des animaux intoxiqués ; à fortes doses, elle détermine des crises épileptiformes, — M. **Ch. Feré**, ayant remarqué sur des épileptiques soumis à la bromuration à haute dose, que les accidents du bromisme débutent par des troubles gastro-intestinaux, a été amené à employer contre ces accidents les antiseptiques intestinaux (naphtol β, salicylate de bismuth) et il a obtenu de bons résultats. Il rapporte un nouveau fait d'inoculation vaccinale à un sujet hémiplégique, ayant donné un résultat positif du côté paralysé seulement. Le même auteur a constaté chez un épileptique pendant un accès d'agitation, les mêmes faits relatifs à la toxicité urinaire que ceux qu'il a signalés pendant l'accès épileptique vrai ; c'est-à-dire que le coefficient urotoxique s'élève au-dessus de la normale pendant l'accès pour descendre au-dessous de la normale après l'accès. — M. **E. Gley** ayant pu expérimenter sur le corps d'un supplicié, à Epinal, une minute et demi après l'exécution, a observé les faits suivants sur le cœur de ce sujet : le cœur battait lentement, comme sous l'influence de l'excitation du vague; deux piqûres de scalpel dans la région du centre de Kronecker ont déterminé dans le ventricule des trémulations définitives; les oreillettes entrèrent aussi en trémulations, mais reprirent peu après leurs battements rhytmiques. Il a noté en outre des contractions rhytmiques spontanées des faisceaux musculaires du diaphragme. — MM. **D. Sanchez-Toledo** et **A. Veillon** ont produit le tétanos chez des lapins en leur inoculant sous la peau des excréments de cheval et de bœuf bien portants ; dans les plaies des animaux ayant succombé au tétanos ainsi provoqué, l'examen bactériologique a fait retrouver le bacille de *Nicolaïer*. — M. **Bourquelot** : Sur la présence et la disparition du tréhalose chez les champignons. (V. Académie des Sciences. Séance du 13 octobre, p. 650). — M. **Schmitt** a étudié l'action physiologique du chlorhydrate d'oréxine. Cette substance est faiblement toxique ; à dose forte, elle tue les mammifères par méthimoglobinémie. Essayée sur l'homme sain, à petites doses, elle est restée sans effets ; en augmentant la dose, on n'a obtenu que des crampes d'estomac ; sur les anorexiques, elle a amélioré l'appétit dans un quart des cas. *In vitro*, elle n'a aucune action sur les processus chimiques digestifs. Enfin, elle n'aug[...] pas la sécrétion gastrique d'acide chlorhydriq[...] M. **Charrin** soumet à l'examen de la société les vi[...] d'une chatte qui a succombé lentement à l'inf[...] pyocyanique ; il existe une dégénérescence grais[...] généralisée. En rapprochant ce fait de quelques [...] analogues, M. Charrin pense qu'il s'agit d'une ré[...] propre à l'espèce. — M. **E. Thierry** a essayé l'in[...] tion du liquide testiculaire de cobaye sur un [...] impuissant ; le résultat a été négatif. — M. **E. Ret**[...] a étudié le développement du prépuce, de la cou[...] du gland et du col du pénis chez l'embryon hu[...] le gland se différencie du corps du pénis par la[...] duction d'une invagination épithéliale qui en s'[...] çant dans le derme et le tissu sous cutané, cre[...] sillon rétroglandaire; plus tard la peau se soulè[...] arrière de ce sillon, et s'accroissant d'arrière en [...] forme le prépuce. — M. **Lataste** : Expériences à l'[...] d'une théorie nouvelle de la gestation extra-ut[...] (Mémoire). — MM. **Cadiot**, **Gilbert** et **Roger** o[...] pris l'étude de la question de la tuberculose de[...] lailles. D'après leurs recherches qui sont enco[...] voie de développement, on peut admettre que [...] bacille de la tuberculose aviaire doit être disting[...] bacille de la tuberculose humaine, au moins e[...] que variété ; 2° cette tuberculose est transmissib[...] volaille à volaille; 3° le lapin présente pour elle[...] réceptivité plus grande que le cobaye, à l'inverse [...] qui a lieu pour la tuberculose humaine.

Séance du 18 octobre 1890

A propos de la communication de MM. Sanchez-T[...] et Veillon, M. **Capitan** annonce qu'il a trouvé dans la[...] d'un lapin sain un micro-organisme dont les culture[...] culées à ce même lapin, l'ont fait mourir du tétan[...] M. **Maurel** a étudié expérimentalement l'action [...] température sur les leucocytes humains. Il a vu q[...] éléments, à peu près immobiles au-dessous de 25[...] sentent leur maximum d'activité entre 39° et 4[...] sont tués par une température de 46°. — MM. **C**[...] **Gilbert** et **Roger** ont comparé chez la poule et [...] san les lésions que produit dans le foie de ces an[...] le virus de la tuberculose aviaire ; de leurs rech[...] résulte ce fait, qu'un même agent provoque chez ce[...] espèces voisines l'une de l'autre des réactions fr[...] ment différentes. — M. **L. Olivier** avait montré, d[...] travail antérieur, que les communications protop[...] tiques intercellulaires, observées chez certaines [...] et, en quelques cas, chez des végétaux vasculaires [...] tituent un fait général de biologie végétale ; d[...] velles recherches micro-chimiques dans lesque[...] plante a été anesthésiée avant fixation, pour évite[...] trait du protoplasme, lui ont fait reconnaître [...] substance vivante doit être considérée comme co[...] dans toute l'étendue du végétal. — M. **Retterer** [...] dié le développement du fourreau et de la parti[...] de la verge chez les mammifères quadrupèdes ; [...] animaux, l'invagination épithéliale retroglandair[...] a signalée chez l'homme, remonte tout le l[...] pénis, d'abord engagé dans l'épaisseur de la pa[...] trale ; elle le libère des parties voisines et form[...] le fourreau. L. Lapicq[...]

CHRONIQUE

LA PILE-BLOC A LIQUIDE IMMOBILISÉ

M. E. Meylan a fait récemment à la Société internationale des Electriciens une très intéressante conférence sur une pile imaginée par M. Germain pour les usages domestiques et pour la télégraphie et la téléphonie. Cette pile est constituée à peu près comme les piles Leclanché, et utilise les mêmes matières; mais pour la rendre essentiellement commode et transportable, l'inventeur, M. Germain, a immobilisé le[...] entre les grains extrêmement ténus d'une [...] organique très légère, le *cofferdam*.

Le cofferdam est cette poudre de cellulose e[...] la noix de coco et qui a une légèreté spéci[...] grande qu'elle ne semble pas, quand on en p[...] petites quantités à la main, avoir de poids app[...]

sait que, imprégnée d'un liquide, cette substance it un gonflement considérable, tellement considé-le que l'amiral Pallu de la Barrière l'a utilisée pour ner, quand elle est comprimée entre deux parois des, un revêtement hydrofuge destiné à revêtir la ue des cuirassés à la flottaison : si un boulet perce oque, l'eau entre, atteint la cellulose dont le gonfle-nt suffit à l'obturation de la blessure faite au navire. st même à cette application que la matière doit son *cofferdam*.

a pile Germain ou *Pile-Bloc* est formée comme la Leclanché d'un zinc baigné par du sel ammoniac dissolution et d'un charbon entouré de bioxyde de manganèse ; le charbon a la forme plate, est placé entre les deux zincs, dont il est séparé par deux lits de cofferdam imprégné sous pression de la liqueur excitatrice, comme le montre la figure ci-jointe qui représente une coupe de l'appareil. Le tout enfermé dans une boîte de bois dur injecté et verni, absolument inattaquable ; la boîte est hermétiquement fermée et les deux bornes servant de prises de courant aboutissent seules à son extérieur. De cette façon, grâce à l'absorption de liquides par le cofferdam il n'y aucune exsudation, le liquide est bien *immobilisé*, et de plus le tout forme une masse tellement compacte, tellement solide que le nom de *Pile-Bloc* caractérise merveilleusement cet instrument.

La pile étant une fois construite, il restait à en étudier les propriétés électriques : ce travail a été fait avec le plus grand soin par M. le Dr Wuilleumier dont on connait la belle détermination de l'*ohm*. Ces déterminations ont établi que la pile avait une force électromotrice constante de 1 volt, 5 avec une régularité de débit qui montrent la possibilité de l'usage de la pile-bloc pour des courants relativement intenses.

Grâce aux modèles variés présentés par M. Meylan à la Société des Electriciens, nous avons pu nous convaincre de la commodité de la pile dans un grand nombre d'usages domestiques téléphoniques et surtout militaires : pour ces derniers la transportabilité de la pile et son indifférence aux chocs semblent la désigner à l'exclusion de toute autre.

Alphonse Berget.

CORRESPONDANCE

SUR LA BIOGRAPHIE DE HIRN

ous recevons de notre éminent collaborateur, M. Dwelsvers-Dery, la lettre suivante, que notre impartialité s fait un devoir de publier :

Liège, 13 octobre 1890.

Monsieur le Directeur.

ans votre numéro du 30 avril, page 252, se trouve compte-rendu de la séance du 1er mars de l'Acanie de Belgique, fait par M. Folie, reproduisant grande partie la notice que cet académicien avait sur mon illustre ami G. A. Hirn. Or cette notice ferme, outre des appréciations absolument fausses on avis, une *erreur de fait* prouvant que M. Folie pas la moindre connaissance non seulement de omme dont il a parlé, mais même des œuvres scienques de cet homme. C'est étrange sans doute, mais qui l'est plus encore, c'est que M. Folie, dans son npte-rendu de la séance de notre Académie du juillet (numéro du 30 juillet, page 459), n'a pas soufmot de la réponse que j'ai faite à sa notice et que cadémie a décidé d'insérer à son *Bulletin*, sur le port de ses commissaires. Dans l'intérêt de la vé-, et par respect pour vos estimables lecteurs, je is vous prier de vouloir bien reproduire in extenso note rectificatrice que j'ai eu l'honneur d'envoyer Académie de Belgique et dont ci-joint un exemire, tiré à part de son *Bulletin*.

euillez agréer, etc.

V. Dwelshauvers-Dery.

oici la notice de M. Dwelshauvers Dery :

une notice biographique relative a G.-A. Hirn, écemment insérée dans le *Bulletin de l'Académie* [1], bservations présentées par M. Dwelshauvers-Dery. rofesseur à l'Université de Liège.

mi intime et confident de Hirn, j'ai été péniblement ressionné en lisant, dans un des derniers numéros *Bulletin de l'Académie*, une notice dans laquelle Folie apprécie son illustre confrère. Outre des affirtions erronées, provenant de ce que l'auteur ne naissait pour ainsi dire pas l'homme dont il parle, renferme une erreur de fait contre laquelle c'est un devoir sacré pour moi de protester, car elle revient à une imputation que Hirn aurait tenue pour injurieuse, celle d'avoir expérimenté dans le but de faire prévaloir une idée préconçue et non en vue de chercher la vérité.

« Hirn, dit M. Folie (1), *se rangea d'abord* parmi les « adversaires de la théorie de R. Mayer, et ce furent « les expériences qu'*il institua dans l'intention de la ren-« verser* qui le convertirent et firent de lui l'*un de ses « plus fervents adeptes*. »

Voici la vérité, que M. Folie connaîtrait s'il avait lu les pages 188 à 277 du *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, tome XXVI, 1854 :

Hirn, alors simple surveillant des machines de la manufacture Haussmann, au Logelbach, avait, vers 1845, institué une série d'expériences sur le frottement, dans le but modeste d'essayer les huiles de graissage. Il avait remarqué que le frottement produisait du calorique, dont il avait même mesuré la quantité ; et c'est au cours de ces expériences qu'il découvrit la loi formulée comme il suit (p. 202, *loc cit.*) : « La quantité « absolue de calorique développé par le frottement « médiat est directement et uniquement proportionnelle « au travail mécanique absorbé par ce frottement .. » C'est la loi d'équivalence de Mayer, énoncée pour un cas particulier, et elle était inscrite dans le mémoire de Hirn que Fourneyron présenta à l'Académie des Sciences de Paris le 25 février 1848, et qui fut ensuite retiré par son auteur. Ce mémoire ne vit le jour qu'à la séance du 28 juin 1854 de la Société industrielle de Mulhouse. Dans le *Bulletin* de cette Société, tome XXVI, se trouve, à la suite du mémoire, une notice dont je fais un extrait un peu long peut-être, mais nécessaire pour établir la vérité (pp. 238 et suiv.)

« A l'époque, dit Hirn, où j'exécutais cette série « d'expériences sur la production du calorique par le « frottement, j'*ignorais* complètement ce qui avait été « fait de précis sur le même sujet, d'une part, et depuis « quelques années déjà par Mayer de Heilbronn, « d'autre part, et plus récemment par Joule, en Angle-« terre, et par Regnault, en France. J'avais achevé mon « mémoire et je l'avais déposé entre les mains de « M. Dollfus, lorsqu'un article de M. L. Foucault « (*Journal des Débats* du 8 juin) m'apprit qu'en ce qui « concerne la loi calorifique posée dans le texte,

Extrait des *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série. X, n° 7. pp. 132-137, 1890.

[1] *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XIX, n° 3, p. 175, 1890.



« j'avais été devancé par d'autres physiciens, et me « permit ainsi de me mettre à l'abri d'une accusation bien « imméritée de plagiat... D'après ce court exposé, on « voit que j'ai été, à mon insu, devancé quant à la loi « calorifique en question, non seulement en date, mais « encore sous le point de vue de la généralisation du « principe : ce que je restreins timidement au cas « particulier du frottement médiat a été étendu d'une « manière absolue à tous les cas possibles par « MM. Mayer, Joule et Regnault... Considéré dans « l'ensemble et la généralité qu'a su lui donner le « physicien de Heilbronn, l'énoncé du principe dyna- « mique de Mayer constitue certainement une des plus « grandes découvertes de notre époque.....; l'énoncé « de Mayer nous montre que le calorique constitue une « force accélératrice, une cause du mouvement de la « matière pondérable..... Il n'y a donc, je le pense, « aucune exagération à dire que les découvertes de « l'existence d'un ÉQUIVALENT DYNAMIQUE du calorique « et d'un ÉQUIVALENT CHIMIQUE de l'électricité se rangent « à bon droit à côté de la découverte de la gravitation « universelle. »

Hirn, qui parle ainsi du principe de Mayer quelques jours après qu'il était venu à sa connaissance, à qui ce principe a révélé l'existence de l'ÉLÉMENT DYNAMIQUE, de la FORCE à côté de la matière, ce qui fera désormais l'objet de toutes ses recherches et de toutes ses méditations, Hirn va-t-il instituer des expérienecs dans l'INTENTION DE RENVERSER ce qu'il a admiré! Hirn, qui ne connaissait même pas les travaux de Mayer, s'était-il RANGÉ D'ABORD parmi les adversaires de la nouvelle théorie? Erreur de fait donc de la part de M. Folie; mais cette erreur est grave, car elle porte atteinte au caractère si honnête de Hirn, et d'autant plus qu'il s'y joint des erreurs d'appréciation telles que celles-ci : *âme illuminée..., des convictions non seulement spiritualistes, mais chrétiennes chez l'un* COMME *chez l'autre* (!)..., *plusieurs travaux importants lui ont été dictés par ses convictions spiritualistes et par sa conscience de* CROYANT (!).

Non! M. Folie, qui n'a vu Hirn qu'un quart d'heure dans sa vie, qui a fort peu correspondu avec lui, ne l'a nullement compris; je me sens même obligé de lui enlever une illusion : cette sympathie dont il se flatte n'était pas partagée par Hirn, j'en ai la preuve. Il n'y avait, d'ailleurs, rien de commun dans le caractère et dans la conviction de ces deux hommes.

Ayant donc eu connaissance de la loi de Mayer, Hirn institua, en effet, des expériences, non pour *la renverser*, mais pour la *vérifier*. Il avait des doutes, provenant des chiffres différents trouvés dans des ordres de phénomènes différents, et c'est pour les dissiper qu'il procéda à des essais nouveaux, dans de nouvelles directions, et principalement sur les machines à vapeur. Est-ce là devenir un *converti*, un *fervent adepte* de la théorie de Mayer? J'ose affirmer qu'à la fin de sa vie Hirn ne croyait pas que l'on fût en possession de la véritable valeur de l'équivalent mécanique, ni même d[...] démonstration expérimentale de sa constance.

A la page 242 du *Bulletin de la Société industr[...]* déjà cité, Hirn dit : « Ce qui constitue l'importan[...] « l'énoncé de Mayer, ce qui en fait une des gra[...] « lois de la nature, c'est sa généralité. Il est [...] « essentiel de chercher si l'équivalent mécanique [...] « d'un cas à un autre, de déterminer l'*amplitude* d[...] « *variations*, en admettant qu'elles existent, et de[...] « si cette amplitude est suffisante pour nous perm[...] « de prononcer contre cette généralité même, qu[...] « le premier caractère de l'énoncé de Mayer... [...] page 251 : « elle met en évidence cette génér[...] « pourvu qu'à l'énoncé du physicien de Heilbron[...] « ajoute cette légère modification : la constance [...] « faite de l'équivalent mécanique du calorique est [...] « blée par de faibles éléments perturbateurs, do[...] « nature reste encore à déterminer, et ne pourra [...] « que par de nouvelles expériences d'une exacti[...] « excessive; autrement dit, il est probable que cet é[...] « valent est rigoureusement stable, mais que des[...] « constances accessoires, quoique spéciales à cha[...] « genre de phénomène, modifient très légèremen[...] « valeur apparente et ne serviront, une fois bien [...] « diées, qu'à mieux faire ressortir l'universalité d[...] « loi calorifique. »

Les expériences que Hirn institue dans la suite [...] d'une nature toute nouvelle; elles se font en grand[...] une machine à vapeur de plus de cent chevaux. Co[...] l'a dit Clausius, cette détermination de l'équiva[...] mécanique est la première obtenue « à l'aide d[...] « expérience où l'on ait converti, non la force[...] « chaleur, mais la chaleur en force, et où le c[...] « soumis à l'expérimentation soit revenu à son [...] « primitif ». Dans ces nouveaux essais, l'action t[...]mique des parois des cylindres était un élément [...]turbateur que Hirn étudia et d'où il tira sa *Th[...] pratique*, acceptée par tous ceux qui connaissent [...] machines à vapeur telles qu'elles sont, et autre[...] que dans des formules.

Le principe expérimental de Mayer avait co[...] Hirn à la conclusion que l'univers n'était pas fo[...] d'un élément seulement, la matière en mouvem[...] qu'on ne pouvait méconnaître l'existence de l'élé[...] dynamique, ni de l'élément animique. Et c'est sa[...] de vérité qui lui a dicté ses expériences et les con[...]sions qu'il en a déduites dans divers mémoires[...] fait, ses huit objections à la théorie cinétique des[...] sont restées debout, sans la moindre atteinte. Mais[...] est question d'appréciation.

Ma tâche est terminée, et mon but sera atteint, s[...] pu contribuer à détruire l'impression peu favor[...] que doit laisser dans l'esprit du lecteur la man[...] inexacte dont la notice de M. Folie expose les idé[...] les travaux d'un des plns illustres associés de l'[...]démie royale de Belgique.

NOTICE NÉCROLOGIQUE

H. TOUSSAINT

La mort du professeur H. Toussaint a plus attristé que surpris ceux qui connaissaient son immense infortune. A 34 ans, le mal, frappant à la tête cet expérimentateur acharné, interrompait brutalement une carrière suffisamment remplie déjà, pour que l'on pût croire qu'elle était celle d'un homme auquel le temps n'a pas été marchandé. Puis, lentement, sourdement, la nature s'est mise à détruire ce cerveau qu'elle avait organisé d'une façon supérieure; les ténèbres sont descendues sur ce foyer de lumière; un vague amour des vérités à découvrir a persisté d'abord; enfin la nuit sombre est venue, tout s'est éteint; seul le corps a survécu plusieurs années à cet esprit, fait de puissance et d'originalité, et qui, sans dédaigner les travaux des autres, pensait plus volontiers sa propre pen[...]

Elève de l'Ecole vétérinaire de Lyon, Toussaint s'[...] bien vite pour la science d'un amour qui alla jus[...] la passion. Il est juste de reconnaître qu'il débuta [...] un moment où renaissait la faveur des hautes étu[...] et que le milieu dans lequel le sort l'avait placé [...] merveilleusement propre à développer ces sentime[...] Avant d'être un grand corps universitaire offi[...] l'Ecole lyonnaise existait par la force des choses. [...] citer que quelques noms, rappelons que Bonnet, q[...]lier avaient illustré sa renommée chirurgicale; qu[...] syphiligraphie s'enorgueillissait de Rollet, de Di[...] Tout à côté, sous la vigoureuse impulsion de Chauv[...] se créait une féconde pépinière d'expérimentateurs[...]

ués. Faut-il préciser? Faut-il remettre en mémoire llaboration de maîtres tels que Marey, et noter les erches d'Arloing, de Tripier, etc. ?

. contact des savants, Toussaint n'imagina rien de beau que d'être savant lui-même; il ambitionna gloire, leur notoriété, ambition noble et légitime, devait satisfaire à un âge où la plupart sont encore élèves.

liste de ses travaux est longue et variée; on ne qu'en indiquer les principaux, en signalant leur ée. Cette liste s'ouvre en 1869 par une monographie plus consciencieuses sur l'anatomie comparée du mo-gastrique des animaux domestiques. Vers 1873, blie une note sur le cheval de la station préhis- que de Solutré. — Viennent ensuite un traité de rgie vétérinaire; des expériences relatives à la ilation; un mémoire sur l'électricité des nerfs, en boration avec le professeur Morat, mémoire qui à ses auteurs le prix de physiologie expérimen- de l'Institut. Il convient de citer encore un ouvrage r l'intervention des puissances respiratoires de la ination », ouvrage qui, complété par des dévelop- ents importants, devait mériter à l'auteur le titre octeur ès sciences.

l'origine, muni simplement du diplôme de vétéri- e, Toussaint voulut en effet s'ouvrir l'accès aux tions du haut enseignement. Il savait que pour iper une chaire, dans notre pays, un grade univer- re ou un concours heureux vaut souvent mieux des connaissances techniques afférentes ou un ge scientifique personnel. Ne demandant rien à la ur, il suivit les voies droites, subit les épreuves du calauréat, de la licence ès sciences, du doctorat en lecine, devint professeur à l'Ecole vétérinaire, puis Ecole de médecine à Toulouse. — Plus tard, lors des nières atteintes, à une période où à force d'éner- l'infortuné savant cherchait à retenir ses facultés ntes, le gouvernement lui décerna la croix de che- er, récompense conquise par tant de services et semblait venir comme elle vient à ceux qui tom- au champ d'honneur. Mais les places et les di- és n'ont jamais détourné Toussaint du travail.

un moment donné, quittant la physiologie, il se avec enthousiasme dans la bactériologie. — Une rine était née, ne détruisant pas, pour qui savait la prendre, la vieille médecine, mais l'expliquant, airant, la complétant; doctrine qui reposait sur l'ap- ation de l'idée la plus simple, la plus grandiose, la claire : l'idée pastorienne; doctrine qui touchait à la ie la plus élevée en touchant aux fermentations, philosophie la plus haute en s'attaquant à la géné- n spontanée, doctrine qui devait intéresser l'agri- ure, l'hygiène, la chirurgie, l'obstétrique, et même liser certaines industries, etc. Jamais peut-être ille révolution n'avait remué la biologie; jamais ille semence n'avait été distribuée à ceux qui ent faim de vérité. — Du reste, tout jeune, Tous- avait pu voir de près l'étude des virus poursuivie succès en même temps que l'étude de la physio- . N'est-ce pas du laboratoire où il avait la bonne une d'être assistant, qu'était sortie en 1867 cette le fondamentale : « Les virus (virus de la morve, de ccine, de la clavelée, etc.) sont des corps qui ne ni liquides, ni gazeux, ce sont des corps solides », expérience fournissait la preuve de cette affirma- Il est vrai que la nature intime de ces corps solides, principes de ces virus, avait échappé au chef de le de Lyon qui les déclarait être des éléments albu- oïdes. Toutefois, il faudrait une vue singulièrement e pour ne pas apercevoir par-dessus ce grain de sable mensité de l'horizon. Afin de comprendre toute la deur de cette découverte, il convient, comme pour tres, de la juger non pas avec les données que nous édons à l'heure présente, mais en se rapportant à omme de connaissances que l'on avait il y a vingt- re ans en bactériologie, c'est-à-dire à un moment ette science était à peine née.

Toussaint mettait bientôt hors de doute l'existence du microbe du choléra des poules que Perroncito avait signalé. Ce microbe devait procurer à Pasteur le moyen de créer un vaccin expérimental, et de découvrir une méthode de l'atténuation des virus.

La tuberculose, cette question dominante, fixa également l'attention du professeur de Toulouse. Il étudia la virulence des humeurs, du liquide urinaire, de la sérosité vaccinale. Enfin, il crut avoir cultivé l'agent pathogène, cela à une époque où les idées étaient loin d'être ce qu'elles sont aujourd'hui. L'avenir, il faut le reconnaître, devait montrer que la bactérie isolée n'était pas le microbe de la phtisie humaine. Toutefois, ceux qui ont si vivement et si souvent reproché à son auteur cette erreur microbienne auraient dû au moins se souvenir que Claude Bernard disait qu'il n'y a pas de mauvaise expérience. Il est probable en effet que Toussaint s'est trouvé en présence du germe d'une de ces affections que l'on décrit aujourd'hui sous le nom plus ou moins heureusement choisi de pseudo-tuberculose, peut-être du germe de la pseudo-tuberculose relatée par Courmont.

Le charbon de Davaine fut longtemps la pierre angulaire de la microbie, quoique la bactéridie ait au point de vue botanique une organisation spéciale, quoique ses sécrétions dans les bouillons habituels ne possèdent que fort peu de propriétés toxiques ou vaccinantes. Cette maladie devait être pour Toussaint un objet d'étude de prédilection.

Chargé par le Gouvernement de suivre les épizooties de la Beauce, il s'appliqua d'abord à démêler comment les germes pénètrent dans l'organisme. Il vit que cette pénétration ne se produit pas brusquement; que ces germes subissent des étapes dans les ganglions. — En développant ce thème, il en fit sa thèse de doctorat en médecine, thèse qu'il soutint à Lyon en 1879. Simple auditeur à cette soutenance, c'est là que nous l'avons connu; c'est là que nous l'avons entendu développer ses idées sur le charbon en général. Il avait publié, ou publia depuis sur ce sujet divers mémoires : le mécanisme de la mort, action phlogogène du sang charbonneux, essai d'une théorie générale de l'infection, enfin et surtout : l'immunité pour le charbon, immunité acquise à la suite d'inoculations préventives.

L'étonnement, l'éloge et plus encore la critique, accueillirent cette dernière communication. Déjà loin de ces discussions, on peut porter un jugement plus impartial et dire que s'il ne convient pas de louer sans réserve ce travail, encore moins faut-il ne pas trop l'abaisser ou simplement le passer sous silence. — Toussaint croyait avoir démontré la théorie des produits solubles, théorie qui semble avoir hanté le cerveau de Claude Bernard au déclin de sa vie, et que le progrès incessant devait mettre en évidence quelques années plus tard. Cette croyance n'était pas exacte, car en chauffant, comme il l'indiquait, à 56°, on ne détruit pas complètement les bactéridies, on diminue leur virulence. Toutefois, à côté de cette erreur, il reste un fait et une méthode.

Le fait est celui de la découverte d'un vaccin, et, dans l'espèce, on sait combien depuis lors ce fait a pris faveur. Les esprits non prévenus sentaient du reste qu'un grand mouvement agitait la médecine. Pasteur avait atténué le choléra des poules. Toussaint élargissait le débat; son expérience n'avait pas été réalisée avec l'oxygène, mais à l'aide de la chaleur, méthode ou procédé qui devait atteindre une grande précision entre les mains de Chauveau.

Est-ce suivant la formule absolument exacte, suivant celle que nous connaissons aujourd'hui, qu'opérait Toussaint en 1880 ? Autant vaudrait demander : la vérité s'est-elle jamais montrée entière à ceux qui ont eu le bonheur rare et sans égal de la voir se révéler à eux. Le progrès marche; il a perfectionné cette donnée après beaucoup d'autres, au point de vue théorique, comme au point de vue pratique. Par un besoin instinctif de notre esprit, nous éditions des doctrines, et parfois nos

raisonnements sont faux, quand les expériences sur lesquelles nous nous appuyons sont exactes. De nos opinions actuelles, que pensera-t-on un jour, qui sera peut-être demain? C'est là le privilège de la méthode expérimentale; elle peut conduire, alors que nous partons de prémisses erronées, à la connaissance, voire même au gouvernement de la nature : il arrive que notre puissance dépasse notre science. Touss[...] cherchait pas précisément la méthode de l'atté[...] par la chaleur, quand il la découvrit. Néa[...] quelles que soient les critiques et les imperfec[...] son œuvre, ses expériences suffiront à préser[...] nom de l'oubli.

Dr Charp[...]

NOUVELLES

UN NOUVEAU GAZ : L'ACIDE AZOTHYDRIQUE

Le professeur Curtius, de Kiel, auquel on doit déjà la découverte de l'hydrazine, vient de préparer un nouveau composé gazeux de l'azote et de l'hydrogène. Voici, d'après M. Tutton[1], les premiers renseignements communiqués au congrès scientifique de Brême sur cet intéressant composé.

D'après l'analyse, ce gaz répond à la formule Az^3H. Sa constitution doit être exprimée par le schéma

$$\begin{matrix} Az \\ \| \\ Az \end{matrix} \!\!> Az - H.$$

De fait, c'est donc le composé hydrogéné correspondant à la diazobenzine-imide de Griess, avec une chaîne fermée de trois atomes d'azote :

$$\underbrace{C^6H^5 - Az \!\!<\!\! \begin{matrix} Az \\ \| \\ Az \end{matrix}}_{\text{Diazobenzine-imide}}$$

Ce nouveau gaz est très soluble dans l'eau. La solution possède des propriétés fortement acides; elle est capable de dissoudre plusieurs métaux tels que le zinc, le cuivre et le fer, avec dégagement d'hydrogène et formation d'azotures dans lesquels les métaux remplacent l'hydrogène mis en liberté. Eu égard à ces propriétés fortement acides, le nom d'azo-imide qui conviendrait à ce nouveau corps d'après les règles de la nomenclature organique ne paraît cependant pas très heureux. C'est pourquoi M. Curtius propose de lui substituer celui d'*acide azothydrique* (Stickstoff-Wasserstoffsäure).

En étudiant les propriétés de l'hydrate d'hydrazine Az^2H^4, H^2O, M. Curtius a constaté que ce corps décompose l'acide benzoyl-glycolique. Dans ces conditions, deux molécules d'hydrate d'hydrazine réagissent sur une molécule d'acide; il y a élimination d'eau et formation de benzoyl-hydrazine et d'une hydrazine acétique, le tout d'après l'équation :

$$\underbrace{C^6H^5CO.O.CH^2.COOH}_{\text{Acide benzoyl-glycolique}} + \underbrace{2H^2Az - AzH^2}_{\text{Hydrazine}} =$$

$$\underbrace{C^6H^5CO.AzH.AzH^2}_{\text{Benzoylhydrazine}} + \underbrace{AzH^2.AzH.CH^2.COOH}_{\text{Hydrazine acétique}} + H^2O$$

Sous l'influence de l'acide azoteux, la benzoylhydrazine forme un dérivé nitrosé, lequel, perdant spontanément de l'eau, se change en benzoyl-azo-imide :

$$\underbrace{C^6H^5.CO - AzH.AzH^2}_{\text{Benzoylhydrazine}} + \underbrace{AzO.OH}_{\text{Acide azoteux}} = H^2O +$$

$$\underbrace{+ C^6H^5.CO.Az \!\!<\!\! \begin{matrix} AzO \\ AzH^2 \end{matrix}}_{\text{Dérivé nitrosé}}$$

$$\underbrace{C^6H^5.CO.Az \!\!<\!\! \begin{matrix} Az \,|\, O \\ Az \,|\, H^2 \end{matrix}}_{\text{Dérivé nitrosé}} = H^2O + \underbrace{C^6H^5.CO.Az \!\!<\!\! \begin{matrix} Az \\ \| \\ Az \end{matrix}}_{\text{Benzoylazo-imide}}$$

On décompose alors la benzoylazo-imide par ébullition avec un alcali; il se forme un benzoate alcalin et le sel du nouvel acide :

$$\underbrace{C^6H^5.CO.Az \!\!<\!\! \begin{matrix} Az \\ \| \\ Az \end{matrix}}_{\text{Benzoylazo-imide}} + 2NaOH = H^2O + \underbrace{C^6H^5COO[...]}_{\text{Benzoate de sou[...]}}$$

$$\underbrace{+ Na - Az \!\!<\!\! \begin{matrix} Az \\ \| \\ Az \end{matrix}}_{\text{Azoture de sodium}}$$

Il ne reste plus qu'à chauffer cet azoture de so[...] avec l'acide sulfurique, pour mettre en liberté l'[...] azothydrique. Ce gaz étant décomposé par l[...] sulfurique concentré et chaud, il faut employer [...] cette opération un acide dilué.

L'acide azothydrique possède une odeur très [...]trante, provoquant de violents accès de toux. Il se [dis]sout en grande quantité dans l'eau; cette solution [n'est] pas sans analogie avec celle de l'acide chlorhydr[ique]. Distillée, elle se comporte comme cette derniè[re:] passe d'abord un acide concentré, puis un acide [...] dilué, tous deux de composition constante. La solu[tion] aqueuse possède l'odeur du gaz libre et est fran[che]ment acide au tournesol.

Avec le gaz ammoniac, l'acide azothydrique fo[rme] des vapeurs denses d'un sel d'ammonium :

$$Az^4H^4 \quad \text{ou} \quad AzH^4 - Az \!\!<\!\! \begin{matrix} Az \\ \| \\ Az \end{matrix}$$

composé volatil en dessous de 100°, susceptible de c[ris]talliser; les cristaux n'appartiennent pas au syst[ème] cubique comme ceux de chlorure d'ammonium.

La solution aqueuse d'acide azothydrique, même [...] diluée, dégage rapidement de l'hydrogène lorsqu'o[n la] met en contact avec du zinc, du cuivre, du fer et p[lu]sieurs autres métaux. Les sels d'argent et de merc[ure] sont seuls insolubles dans l'eau, ce qui complète en[core] la ressemblance avec les chlorures. L'acide posséd[e] en outre des propriétés faiblement réductrices, cer[tai]nes solutions salines, celle du sel de cuivre par exem[ple], laissent déposer, après ébullition, des oxydes i[nfé]rieurs. La solution du sel de baryum, $BaAz^6$, abando[nne] de grands cristaux anhydres.

La solution aqueuse d'acide azothydrique ou de [ses] sels solubles donne avec l'azotate d'argent un préci[pité] qui ressemble beaucoup au chlorure d'argent. L'azot[ure] d'argent

$$Ag - Az \!\!<\!\! \begin{matrix} Az \\ \| \\ Az \end{matrix}$$

ne noircit cependant pas lorsqu'on l'expose à la [lu]mière et il se distingue encore du chlorure d'argent [par] ses propriétés explosives caractéristiques. Le sel [de] mercure est de même très explosif.

Les sels métalliques peuvent enfin être transfor[més] en éthers-sels lorsqu'on les fait réagir avec les éth[ers] halogènes. L'azoture de phényle, préparé par cette [mé]thode, s'est trouvé complètement identique ave[c la] diazobenzine-imide de Griess :

$$C^6H^5 - Az \!\!<\!\! \begin{matrix} Az \\ \| \\ Az \end{matrix}$$

ce qui était à prévoir et ce qui est bien la confirma[tion] de la formule développée de l'acide azothydrique.

Philippe A. Guye.

[1] The Nature. Octobre 1890, p. 615.

Le Gérant : Octave Doin.

Paris.— Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.

e-Naturaliste au Muséum.
ur en chef des Ponts et Chaussées, Profes-
ntrale des Arts et Manufactures.
Ingénieur de la Cie de Fives-Lille.
), Membre de l'Académie de Médecine, Pr à
decine, Médecin de l'hôpital Saint-Louis.
), Membre de l'Académie de Médecine, Pro-
nt au Collège de France.
teur général des Télégraphes.
e de l'Académie de Médecine et de Chirurgie
r, Médecin à l'Hôpital Municipal d'Odessa.
ef des Ponts et Chaussées, Membre de l'Aca-
ie, Pr de Physique à la Faculté de Médecine.
Pr agrégé à l'Ecole supérieure de Pharmacie.
rofesseur de Chimie générale à la Faculté des
deaux.
fesseur agrégé à la Faculté de Médecine,
itaux de Paris.
ofesseur de Chimie industrielle au Conserva-
Métiers.
eur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.
r à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.
le conférences à l'Ecole Normale supérieure.
r ès sciences et en médecine, Aide-natu-
im.
teur de Chimie à l'Ecole Polytechnique et à
nique.
président de la Société Zoologique de France.
Pr de Botanique à l'Ecole Supre de Pharmacie.
eur ès sciences, attaché au Bureau interna-
et Mesures.

octeur ès sciences.
é de Chimie à la Faculté de Médecine de Paris.
Prosecteur d'anatomie à la Faculté de
ris.
réparateur de Physique à la Sorbonne.
r de Géologie à la Sorbonne.
réparateur de Chimie agricole au Muséum.
sseur remplaçant d'Embryogénie comparée au
ce.
tronome adjoint à l'Observatoire de Paris.
Astronome adjoint à l'Observatoire de Paris.
s sciences, professeur à l'Ecole supérieure de
er.
en chef des Ponts et Chaussées, Professeur
des Arts et Métiers.
à l'Ecole de Physique et de Chimie Indus-

pondant de l'Institut, Directeur de la Station
la Seine-Inférieure.
eur des Mines, Répétiteur d'Analyse à l'Ecole

e de conférences de Minéralogie à la Faculté
Paris.
ur de l'Académie de Paris.
es conférences de Zoologie à la Faculté des
nes.
le Physiologie à l'Ecole vétérinaire d'Alfort.
ogie à la Faculté des Sciences de Grenoble.
de cours à la Faculté des Sciences de Lyon.
de conférences de Mathématiques à l'Ecole
ure, Professeur suppléant au Collège de France.
Professeur de Chimie physiologique à la Faculté
Lille.
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de
de l'hôpital Tenon.
irectr du Musée d'Ethnographie du Trocadéro.
r), Membre de l'Académie de Médecine, Pro-
ologie chirurgicale à la Faculté de Médecine
gien de l'hôpital Trousseau.
le clinique à l'Hôtel-Dieu.
le), Professeur de Géologie à l'Ecole libre des
cientifiques.
aminateur d'admission à l'Ecole Polytechnique.
Administrateur honoraire de la Manufacture

cteur ès sciences, Professeur de chimie à l'École
étiteur de Chimie à l'Ecole Polytechnique.
ur ès sciences, Professeur de botanique au
s.
eur ès sciences, Electricien.
re de l'Académie de Médecine, Professeur à la
decine de Paris, Chirurgien des hôpitaux.
e), Pr de Mathématiques au lycée de Rouen.
ofesseur agrégé à la Faculté de Médecine de
de l'hôpital Saint-Antoine.
ieur des Poudres et Salpêtres, Répétiteur d'A-
Polytechnique.
éparateur à l'Institut Pasteur.
. de), Professeur de Mathématiques spéciales
magne.
ay, Professeur de Physique à la Faculté des
rseille.
recteur de la Station zoologique du Muséum.
us-directeur du Laboratoire de Physique à la
ences de Paris.
ès sciences, Professeur de Botanique au lycée

Maquenne, Docteur ès sciences, Aide-naturaliste au Muséum.
Margerie (Emmanuel de), Géologue.
Marion, Correspondant de l'Institut, Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Marseille.
Martin (Dr André), Secrétaire général adjoint de la Société de Médecine publique et d'Hygiène professionnelle.
Mathias, Dr ès sciences, Pr de Physique au lycée de Marseille.
Maupas, Directeur de la Bibliothèque-musée d'Alger.
Mercadier, Directeur des études à l'Ecole Polytechnique.
Metchnikoff, Chef de service à l'Institut Pasteur.
Meyer (Dr), Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lille, Chef des Travaux physiologiques.
Meylan, Ingénieur électricien.
Michel-Lévy, Ingénieur en chef des Mines.
Miquel (Dr), Directeur du Service bactériologique de l'Observatoire de Montsouris.
Moissan, Membre de l'Académie de Médecine, Professeur de Chimie à l'Ecole supérieure de Pharmacie.
Moniez (Dr), Professeur d'Histoire naturelle à la Faculté de Médecine de Lille.
Moutard, Inspecteur général des Mines, Examinateur de sortie à l'Ecole Polytechnique.
Nadaillac (marquis de), Correspondant de l'Institut.
Nerville (de), Ingénieur des Télégraphes, Directr du Laboratoire Central d'Electricité.
Pellat, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Paris.
Perrier (Edmond), Professeur de Zoologie au Muséum.
Perrotin, Directeur de l'Observatoire de Nice.
Peyrot (Dr), Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'hôpital Lariboisière.
Poincaré (L.), Agrégé-préparateur de Physique à la Sorbonne.
Pouchet (Dr Gabriel), Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.
Prenant, Chef des Travaux anatomiques et d'Histologie de la Faculté de Médecine de Nancy.
Pruvot (G.), Maître de conférences de Zoologie à la Sorbonne.
Railliet, Pr d'Histoire naturelle à l'Ecole vétérinaire d'Alfort.
Raoult, Correspondant de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de Grenoble.
Raulin, Professeur de Chimie à la Faculté des Sciences de Lyon.
Rechniewski, Ingénieur électricien.
Reclus (Dr), Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'hôpital Broussais.
Rivière, Professeur de Physique au lycée Saint-Louis.
Rochard (Dr), Membre de l'Académie de Médecine, ancien Inspecteur général du Corps de santé de la Marine.
Roger (Dr), Préparateur du laboratoire de Pathologie générale à la Faculté de Médecine de Paris.
Rondeau (Dr), Chef-adjoint des travaux pratiques de Physiologie à la Faculté de Médecine de Paris.
Rouché, Pr de Géométrie descriptive au Conservatoire des Arts et Métiers, Examinateur de sortie à l'Ecole Polytechnique.
Salet, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Paris.
Sauvageau. Professeur agrégé de Sciences Naturelles au lycée de Bordeaux.
Schneider A., Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Poitiers.
Segond (Dr), Chirurgien des hôpitaux, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.
Seyrig, Ingénieur civil.
Simart, Docteur ès sciences, Répétiteur à l'École Polytechnique.
Stéphan, Correspondant de l'Institut, Professeur d'Astronomie à la Faculté des Sciences de Marseille, Directeur de l'Observatoire de Marseille.
Straus (Dr Is.), Professeur de Pathologie expérimentale et comparée à la Faculté de Médecine, Médecin de l'hôpital de la Pitié.
Tannery, Directeur des Etudes scientifiques à l'Ecole Normale supérieure.
Testut (Dr L.), Professeur d'Anatomie à la Faculté de Médecine de Lyon.
Thoulet, Pr de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Nancy.
Topinard (Dr), Directeur de la Revue : « l'*Anthropologie.* »
Trélat (Emile), Directeur de l'Ecole d'Architecture.
Trouvelot, Astronome à l'Observatoire d'Astronomie physique.
Vélain (Ch.), Chargé du cours de Géographie physique à la Faculté des Sciences de Paris.
Verneuil, Docteur ès sciences, Pr de Chimie au collège Chaptal.
Vesque, Maître de conférences de Botanique à la Faculté des Sciences de Paris.
Viala, Professeur à l'Institut agronomique.
Viallanes (H , Docteur ès sciences.
Vieille (Paul), Ingénieur des Poudres et Salpêtres, Répétiteur à l'Ecole Polytechnique.
Viguier (Camille), Professeur à l'Ecole des Sciences d'Alger.
Vincent (Dr H.), Attaché au laboratoire de Bactériologie du Val-de-Grâce.
Vuillemin, Chef des travaux d'Histoire naturelle à la Faculté de Médecine de Nancy.
Weiss (Dr), Pr agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.
Weyher (Ch.), Ingénieur civil.
Widal (Dr), Chef du laboratoire de Microbiologie à la Faculté de Médecine de Paris.
Witz (Aimé), Professeur de Physique à la Faculté libre des Sciences de Lille.
Wurtz (Dr), Chef du laboratoire de Pathologie expérimentale de la Faculté de Médecine de Paris.
Wyrouboff, Docteur ès sciences.